

零点起航



—— CAD应用软件系列教材

AutoCAD 2004



三维设计基础教程

©零点工作室 张轩 等编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

零点起航

零点起航 —— CAD应用软件系列教材

- 《AutoCAD 2004机械工程绘图基础教程》
- 《AutoCAD 2004建筑工程绘图基础教程》
- 《AutoCAD 2004三维设计基础教程》
- 《SolidWorks 2003三维设计基础教程》
- 《Pro/ENGINEER 2003三维造型基础教程》
- 《UG NX 2.0三维造型基础教程》
- 《Protel DXP电路设计基础教程》



ISBN 7-111-15572-6



9 787111 155720 >

定价: 17.00 元

● ISBN 7-111-15572-6/TH·1530(课)

地址: 北京市百万庄大街22号 邮政编码: 100037
联系电话: (010) 68326294 网址: <http://www.cmpbook.com>
E-mail: online@cmpbook.com

系列教材序言

CAD (Computer Aided Design, 即计算机辅助设计) 是技术人员利用计算机的软件、硬件系统为工具, 将设计人员思维和计算机的最佳特性结合起来, 进行工业产品设计的分析、绘图、编写技术文件等活动的总称。它是随着计算机、外围设备及其软件的发展而逐步形成的高技术领域。经过最近 40 年的发展, CAD 技术在国内外已被广泛地应用于机械、电子、航空、建筑、轻工、纺织、化工等领域。

零点起航——CAD 应用软件系列教材基础培训系列教程的出发点就是为从零开始的 CAD 初级用户提供自学和培训的教程, 这些用户包括大、中专院校教师、高校学生和工程设计人员等。整套教材由 7 本书组成:

- (1) AutoCAD 2004 机械工程绘图基础教程
- (2) AutoCAD 2004 建筑工程绘图基础教程
- (3) AutoCAD 2004 三维设计基础教程
- (4) SolidWorks 2003 三维设计基础教程
- (5) Pro/ENGINEER 2003 三维造型基础教程
- (6) UG NX 2.0 三维造型基础教程
- (7) Protel DXP 电路设计基础教程

整套教材从基础培训的角度入手, 在内容的选取和章节的设置上充分考虑了初学者的实际需要, 力求简明清晰、通俗易懂。在详细讲解软件功能和用法的同时, 引导读者练习一些针对性、实用性很强的实例, 以加深对内容的理解。在每章的最后, 都附带了一些习题, 通过对这些习题的思考和练习, 读者可以对该章所学内容有更加深刻的认识。该套教材的作者都是长期从事工程设计的专业人员, 具有丰富的实践经验, 在写作过程中融入了多年的实践经验和体会, 为初学者提出了许多有益的建议。

零点起航——CAD 应用软件系列教材中的各本书自成体系, 读者可以根据自己的实际需要选择其中的某本书。

希望这套教材对您的学习、工作和生活有所帮助。

零点工作室网站: <http://www.zerobook.net>

主编邮箱: guandianzhu@qdcnc.com

零点工作室
2004 年 6 月

前 言

自 Autodesk 公司推出 AutoCAD 绘图软件以来, AutoCAD 已经成为当今世界广为流行的绘图软件, 由于它的界面友善、操作方便、易学易用、体系结构开放和应用领域广泛等特点, 深受工程技术界的欢迎, 随着计算机技术得到了迅速的发展, CAD 技术也成为工程绘图和工程设计人员需要掌握的基础知识。

AutoCAD 是面向世界、功能丰富、有一定智能化的 CAD 平台软件, 并具有良好的三维处理能力和直观生动的三维造型环境, 使用户轻松地置身于设计过程中, 充分地提高了设计效率。

本书从实体表面和实体造型的基本功能入手, 通过许多典型实例讲述了 AutoCAD2004 三维绘图和造型的方法、技巧和功能。

全书分为 11 章。第 1 章介绍了二维环境下的轴测投影图; 第 2 章介绍了三维绘图基本知识; 第 3 章介绍了三维空间的点、线、面; 第 4 章介绍了特殊曲面; 第 5 章介绍了三维实体; 第 6 章介绍了三维操作; 第 7 章介绍了三维编辑; 第 8 章介绍了编辑三维实体的面和边; 第 9 章介绍了实体的着色和渲染; 第 10 章介绍了三维实体观察; 第 11 章介绍了实例。

本书由张轩主要编写, 另外参与编写的有管殿柱、田东、高广镇、米昶、李燕刚、田裕惠、张诚、杨爱军、张轩、孙杰、马震、李仲等。

我们力图将 AutoCAD 的强大功能, 通过具有逻辑性的编写, 完整地呈现给广大读者。由于我们的水平和经验有限, 书中难免存在不妥之处, 欢迎读者批评指正, 衷心感谢对我们的关心和厚爱。

编 者

2004 年 6 月



目 录

系列教材序言

前言

第 1 章 二维环境下的轴测投影图	1
1.1 轴测图的基本知识	1
1.2 正等轴测投影图的画法	1
1.3 斜二轴测投影图的画法	4
1.4 Snap 轴测投影模式	10
1.5 草图设置轴测投影模式	14
1.6 正等轴测投影图中圆和圆角 的绘制	18
1.7 小结	24
1.8 习题	24
第 2 章 三维绘图基础知识	26
2.1 三维空间坐标系	26
2.2 用户坐标系	28
2.3 选择三维视点	38
2.4 小结	41
2.5 习题	41
第 3 章 三维空间的点、线和面	42
3.1 三维空间的点	42
3.2 三维空间线	43
3.3 三维面	44
3.4 小结	51
3.5 习题	52
第 4 章 特殊曲面	53
4.1 长方体表面	53
4.2 楔体表面	54
4.3 棱锥面	55
4.4 圆锥面	57
4.5 球面	58
4.6 上半球面	58
4.7 下半球面	59
4.8 圆环面	59
4.9 使用三维对象对话框常见特殊 曲面	60
4.10 四边形网格面	60
4.11 利用标高、厚度生成三维曲面 ...	61
4.12 小结	63
4.13 习题	63
第 5 章 三维实体	64
5.1 长方体	64
5.2 球体	66
5.3 圆柱体	67
5.4 圆锥体	69
5.5 楔体	71
5.6 圆环体	72
5.7 拉伸实体	74
5.8 旋转实体	76
5.9 小结	77
5.10 习题	77
第 6 章 三维操作	78
6.1 三维阵列	78
6.2 三维镜像	79
6.3 三维旋转	82
6.4 对齐	85
6.5 小结	87
6.6 习题	87
第 7 章 三维编辑	88
7.1 倒角	88
7.2 倒圆	91
7.3 布尔运算	92
7.4 剖切	95

7.5 切割	99	9.4 习题	146
7.6 干涉	101	第 10 章 三维实体观察	147
7.7 实例	102	10.1 三维动态观察器	147
7.8 小结	104	10.2 投影	159
7.9 习题	104	10.3 定义平行投影或透视视图	160
第 8 章 编辑三维实体的面和边	105	10.4 小结	165
8.1 编辑三维实体的面	105	10.5 习题	166
8.2 编辑三维实体的边	111	第 11 章 实例	167
8.3 编辑三维实体的体对象	112	11.1 实例一	167
8.4 小结	114	11.2 实例二	172
8.5 习题	114	11.3 实例三	177
第 9 章 实体的着色和渲染	115	11.4 小结	185
9.1 着色	115	11.5 习题	185
9.2 渲染三维实体	118	参考文献	186
9.3 小结	146		



第 1 章 二维环境下的轴测投影图

轴测投影图是在工程绘图中广泛采用的一种三维图形绘制方法，简称轴测图。由于轴测图是在二维环境下，同时可以反映长、宽、高三个方向的投影，因此具有直观性好、立体感强，可以直接度量等优点。在 AutoCAD 中，轴测图的绘制是模拟三维实体，并按特定视点产生的二维投影图的一种二维绘图方法。

1.1 轴测图的基本知识

轴测图是用平行投影法将立体连同确定其空间位置的直角坐标系沿不平行于任一坐标面的方向投射在单一投影面上所得到的具有立体感的投影图。根据投射方向和轴向伸缩系数的不同，本书主要介绍下列二种常用轴测图的表达方法。

- 正等轴测投影图。
- 斜二等轴测投影图。

1.2 正等轴测投影图的画法

正等轴测图的空间直角坐标系的三个坐标轴与轴测投影面的倾角都为 $35^{\circ}16'$ ，坐标轴的投影称为轴测轴，三个坐标轴的投影分别称为 X_1 、 Y_1 、 Z_1 轴，轴测轴之间的夹角称为轴间角。正等轴测图的轴间角同为 120° ；三个轴测轴的轴向伸缩系数为 $p=q=r=1$ ，如图 1-1 所示。

提示： X_1 轴的轴向伸缩系数为 p ， Y_1 轴的轴向伸缩系数为 q ， Z_1 轴的轴向伸缩系数为 r 。

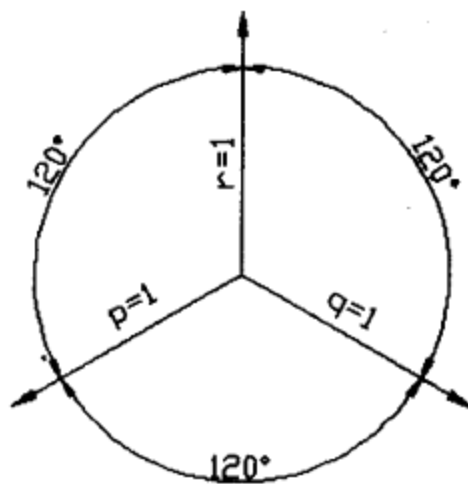


图 1-1 正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数

例 1-1 根据图 1-2 所绘的三视图及尺寸，画出正等轴测图。

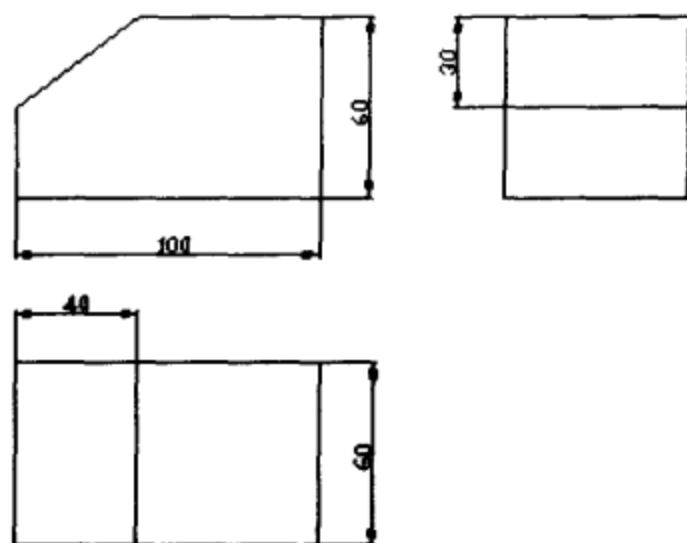



图 1-2 三视图图例

说明：在本书绘图步骤中符号“↵”表示按回车键 ENTER。

绘图步骤：

(1) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮，执行绘直线命令，命令行提示：

命令：_line 指定第一点：

光标放置适当位置，单击鼠标左键，确定第一点。

指定下一点或[放弃 (U)]：@0, -30↵

指定下一点或[放弃 (U)]：@120 < 30↵

指定下一点或[闭合 (C)/放弃 (U)]：@0, 60↵

指定下一点或[闭合 (C)/放弃 (U)]：@90 < 210↵

指定下一点或[闭合 (C)/放弃 (U)]：C↵ 结束，如图

1-3 所示。

图 1-3 绘制立体前表面

(2) 回车重复绘【直线】命令，命令行提示：

命令：LINE 指定第一点：

指定下一点或[放弃 (U)]：@60 < 150↵

指定下一点或[放弃 (U)]：↵

自动捕捉右上的角点，如图 1-4 所示，然后单击鼠标左键，确定第一点。

结束直线命令，如图 1-5 所示。

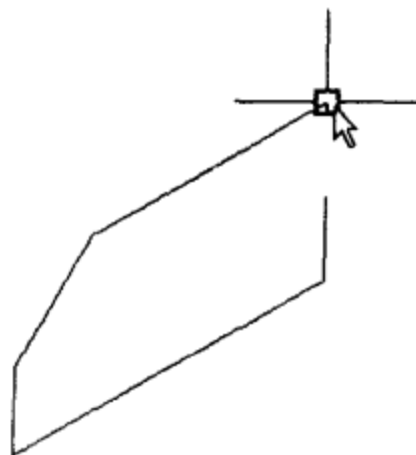


图 1-4 自动捕捉右上角点

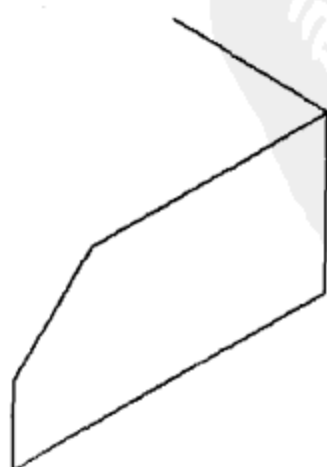


图 1-5 绘制 Y 方向直线

(3) 单击【修改】工具条中【复制对象】命令按钮，命令行提示：

命令：_copy

选择对象：

将拾取框移至 Y 方向直线处，单击鼠标左键，直线变为虚线，选中对象如图 1-6 所示。

选择对象：✓

指定基点或位移，或者[重复(M)]: M✓

指基点：

捕捉 Y 方向直线的前端点作为基点，单击鼠标左键确定，如图 1-7 所示。

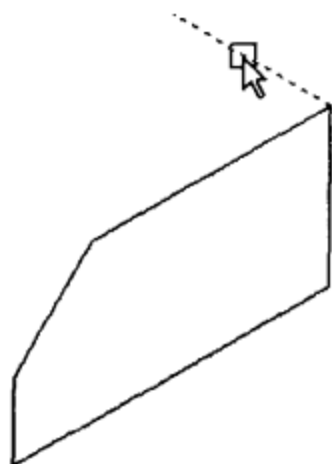


图 1-6 选择复制对象

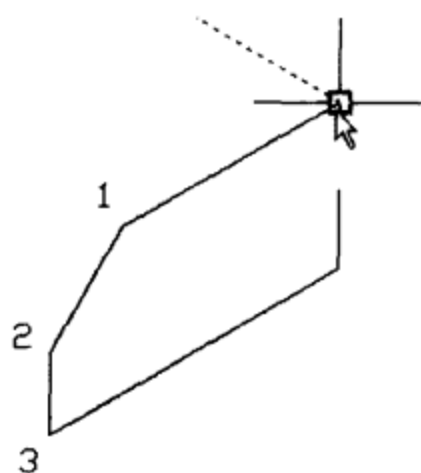


图 1-7 确定基点

指定位移的第二点或<用第一点作位移>:

指定位移的第二点或<用第一点作位移>:

指定位移的第二点或<用第一点作位移>:

指定位移的第二点或<用第一点作位移>: ✓

捕捉图 1-7 中的 1 点后单击鼠标左键。

捕捉图 1-7 中的 2 点后单击鼠标左键。

捕捉图 1-7 中的 3 点后单击鼠标左键。

结束，如图 1-8 所示。

(4) 单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮，执行绘直线命令，命令行提示：

命令：_line 指定第一点：

指定下一点或[放弃(U)]:

指定下一点或[放弃(U)]:

指定下一点或[闭点(C)/放弃(U)]:

指定下一点或[闭点(C)/放弃(U)]: ✓

捕捉图 1-8 中 A 点，单击鼠标左键。

捕捉图 1-8 中 B 点，单击鼠标左键。

捕捉图 1-8 中 C 点，单击鼠标左键。

捕捉图 1-8 中 D 点，单击鼠标左键。

结束直线命令，如图 1-9 所示。

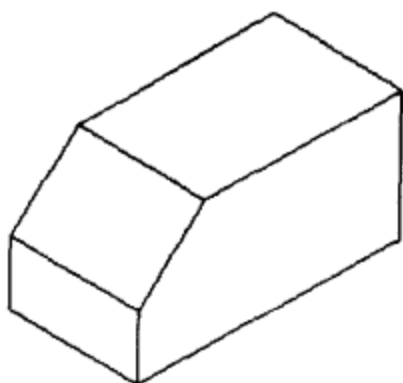


图 1-8 复制直线

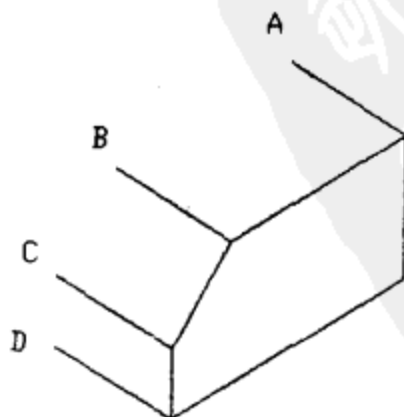


图 1-9 完成轴测图

1.3 斜二轴测投影图的画法

斜二轴测投影图的 X_1 轴与 Z_1 轴的轴间角为 90° ， X_1 轴与 Y_1 轴的轴间角为 135° ， Y_1 轴与 Z_1 轴的轴间角为 135° ， X_1 轴与 Z_1 轴的轴向伸缩系数为 $p=r=1$ ， Y_1 轴的轴向伸缩系数为 $q=0.5$ ，如图 1-10 所示。

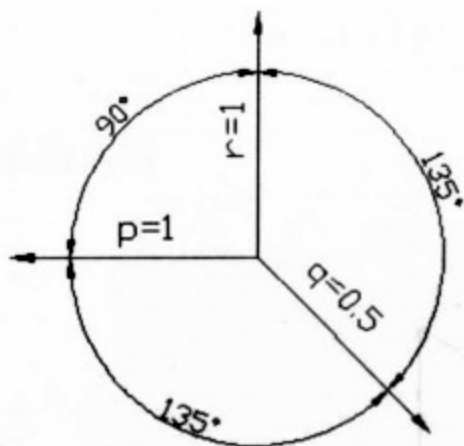


图 1-10 斜二轴测图的轴间角和轴向伸缩系数

例 1-2 根据图 1-11 所给尺寸，画出支架的斜二轴测图。

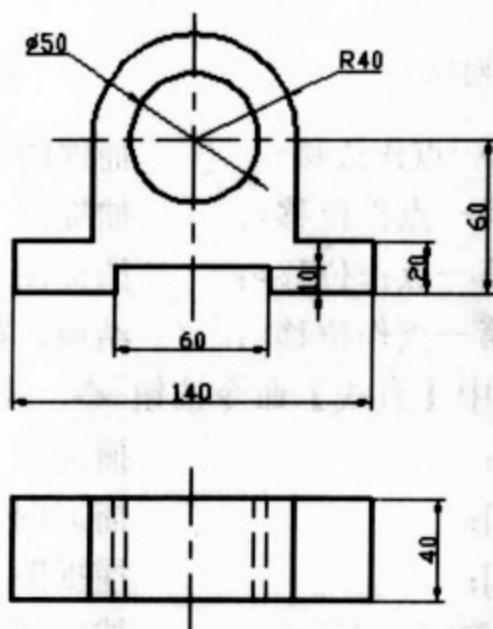


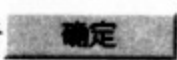



图 1-11 支架


绘图步骤：

(1) 单击【图层】工具栏内【图层特性管理器】命令按钮，弹出【图层特性管理器】对话框。

(2) 单击 **新建** 按钮，建立轮廓线层，名称为 con，颜色为白色，线型为 Continuous，建立中心线层，名称为 cen，线型为 CENTER2。

(3) 单击 **确定** 按钮，返回绘图窗口。

(4) 按下状态栏内 **正交** 按钮，打开正交功能。

(5) 在 cen 层下，单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮，执行画直线命令。命令行提示：

命令: `_line` 指定第一点:

指定下一点或[放弃(U)]: 100 ✓

指定下一点或[放弃(U)]: ✓

(6) 回车重复画直线的命令。命令行提示:

命令: `LINE` 指定第一点: 50 ✓

指定下一点或【放弃(U)】: 120 ✓

指定下一点或【放弃(U)】: ✓

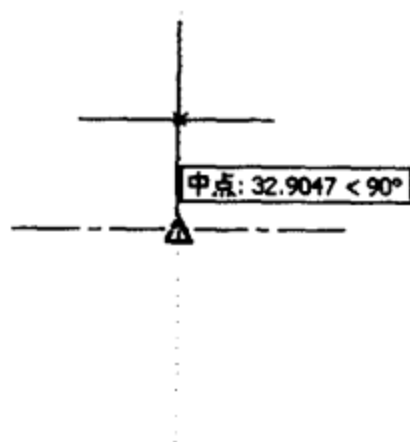


图 1-12 追踪中心点

将十字光标放置适当位置单击鼠标左键, 确定第一点位置。

将十字光标移至第一点的右侧, 确定所绘制直线的方向, 键入 100, 然后回车。画出水平点画线。

利用【对象追踪】功能, 捕捉水平点画线中心点, 向上移动十字光标, 显示虚线后键入 50, 然后回车, 确定第一点, 如图 1-12 所示。

向下移动十字光标, 确定所绘直线方向, 回车。

画出竖直方向点画线, 结束中心线绘制, 如图 1-13 所示。

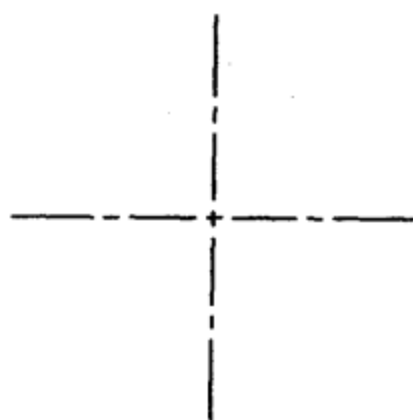



图 1-13 绘制中心线

(7) 选择 `con` 层, 单击【绘图】工具条中【圆】命令按钮, 执行绘圆命令。命令行提示:

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

捕捉图 1-13 所示两条点画线的交点作为圆心, 出现标志 **X** 后单击鼠标左键, 确定圆心。

指定圆的半径或【直径(D)】: 25 ✓

绘出直径 $\Phi 50$ 的圆, 如图 1-14 所示。



(8) 回车重复画圆命令, 命令行提示:

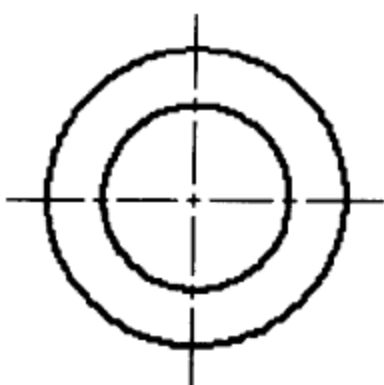
命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

捕捉图 1-13 所示两条点画线的交点作为圆心, 出现标志 **X** 后单击鼠标左键, 确定圆心。

指定圆的半径或【直径(D)】: 40 ✓

绘出 $R40$ 的圆, 如图 1-14 所示。

(9) 单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮, 再单击【对象捕捉】工具条中【捕捉自】命令按钮。命令行提示:

图 1-14 绘出 $\phi 50$ 、 $R40$ 的两同心圆

命令: `_line` 指定第一点: `_from` 基点: 捕捉两个同心圆的圆心为基点, 如图 1-15a 所示。

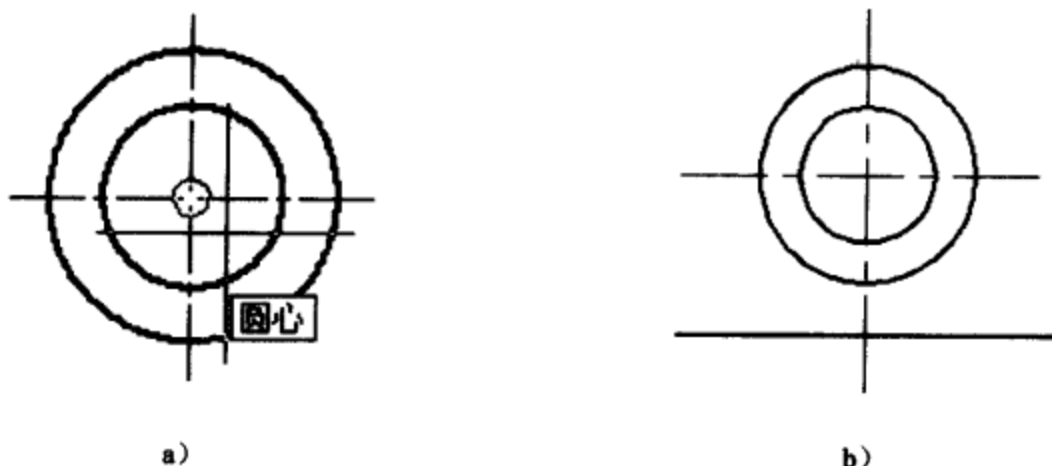


图 1-15 捕捉圆心为基点

cen 与<偏移>: `@-70, -60` ✓

指定下一点或【放弃 (U)】: `140` ✓

指定下一点或【放弃 (U)】: ✓

(10) 单击【修改】工具条中【偏移】命令按钮 , 执行偏移命令。命令行提示:

命令: `_offset`

指定偏移距离或[通过 (T)]: `<1.0000>: 10` ✓

选择要偏移的对象或[退出]:

指定点以确定偏移所在一侧:

选择要偏移的对象或[退出]: ✓

(11) 回车重复【偏移】命令。命令行提示:

命令: `OFFSET`

指定偏移距离或[通过 (T)]: `<10.0000>: 20` ✓

选择要偏移的对象或[退出]:

指定点以确定偏移所在一侧:

确定第一点。

十字光标移至第一点的右侧绘出水平方向直线, 如图 1-15b 所示。

结束命令。

选择长 140 的水平直线。

十字光标移至水平直线上方, 然后单击鼠标左键, 绘出另一条水平直线, 如图 1-16a 所示。

结束命令。

选择长 140 的水平直线。

十字光标移至水平直线上方, 然后单击

选择要偏移的对象或〈退出〉: ✓

(12) 回车重复【偏移】命令。命令行提示:

命令: OFFSET

指定偏移距离或[通过 (T)] < 20.0000 >: 30 ✓

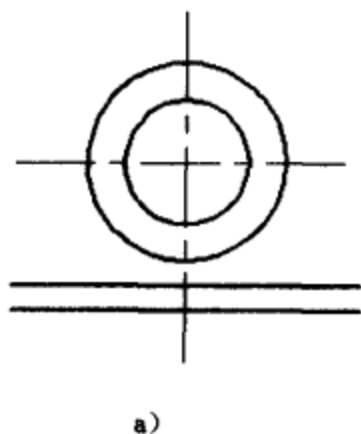
选择要偏移的对象或〈退出〉:

指定点以确定偏移所在一侧:

选择要偏移的对象或〈退出〉:

指定点以确定偏移所在一侧:

选择要偏移的对象或〈退出〉: ✓



a)

鼠标左键, 绘出另一条水平直线, 如图 1-16b 所示。

结束命令。

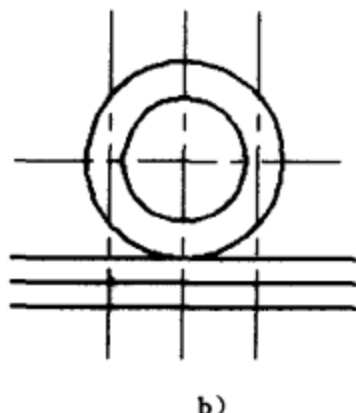
选择竖直的中心线。

十字光标移至中心线的左侧, 单击鼠标左键, 绘出另一条直线, 如图 1-16b 所示。

选择竖直的中心线。


十字光标移至中心线的右侧, 单击鼠标左键, 绘出另一条直线, 如图 1-16b 所示。

结束命令。



b)

图 1-16 偏移轮廓线

(13) 单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮, 执行画直线命令。命令行提示:

命令: _line 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]: 40 ✓

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

(14) 回车重复【直线】命令。命令行提示:

命令: LINE 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]: 40 ✓

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

捕捉 A 点为第一点。

光标移至下方, 绘出直线 AB。


结束命令, 如图 1-17 所示。

捕捉 C 点为第一点。

光标移至下方, 绘出直线 CD。

结束命令, 如图 1-17 所示。

(15) 回车重复【直线】命令。使用【对象捕捉】工具条中【捕捉到端点】功能, 捕捉 E 点、F 点绘直线 EF, 捕捉 G 点、H 点绘直线 GH, 如图 1-17 所示。

(16) 单击【修改】工具条中【修剪】命令按钮。命令行提示:

命令: _trim

当前设置:投影=UCS, 边=无

选择剪切边...

选择对象

选择对象: ✓

框选全部图形。

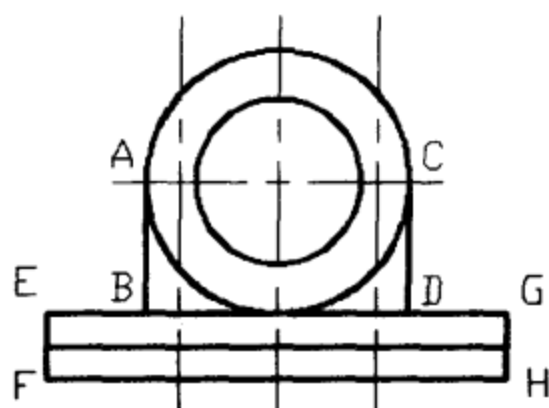


图 1-17 绘制轮廓线

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或 [投影 (P) / 边 (E) / 放弃 (U)]：将图形剪切为图 1-18 所示，回车结束命令。

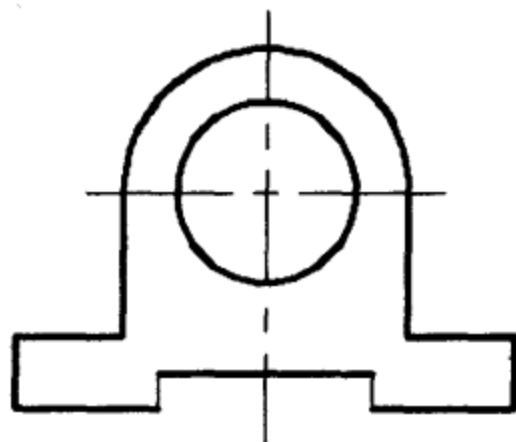



图 1-18 剪切图形

(17) 单击【标准】工具条中【特性匹配】按钮。命令行提示：

命令：'_matchprop

选择源对象：

选择 con 层所绘制的任何线型。

当前活动设置：颜色 图层 线型 线型比例 线宽 厚度 打印样式 文字 标注 填充图案 多段线 视口

选择目标对象或[设置 (S)]：

选中被左右偏移的中心线，将 cen 层的线改为 con 层的线，如图 1-19 所示，回车结束命令。

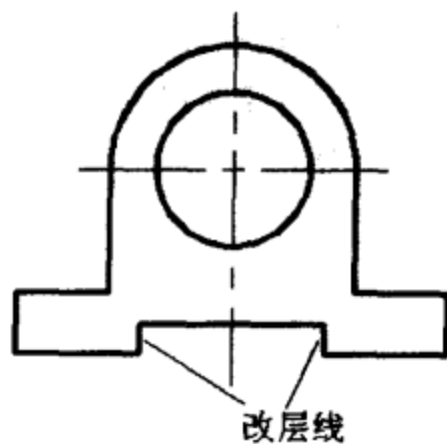



图 1-19 改层

(18) 单击【修改】工具条中【复制对象】命令按钮, 执行【复制对象】命令。命令行提示:

命令: `_copy`

选择对象: 指定对角点:

框选全部图形。

选择对象: ☒

指定基点或位移, 或者[重复 (M)]:

捕捉圆心, 如图 1-20 所示。

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉: `@20<135°` ☒

结束命令, 如图 1-21 所示。

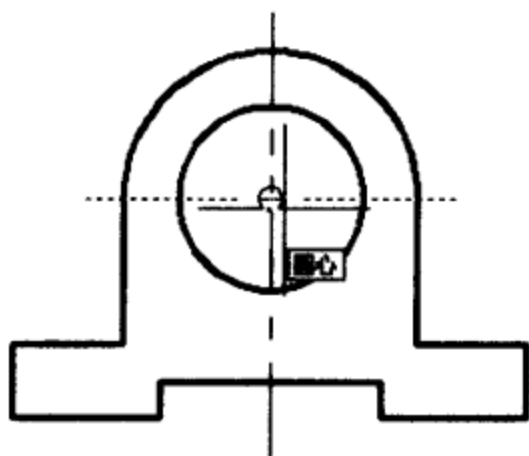


图 1-20 捕捉圆心

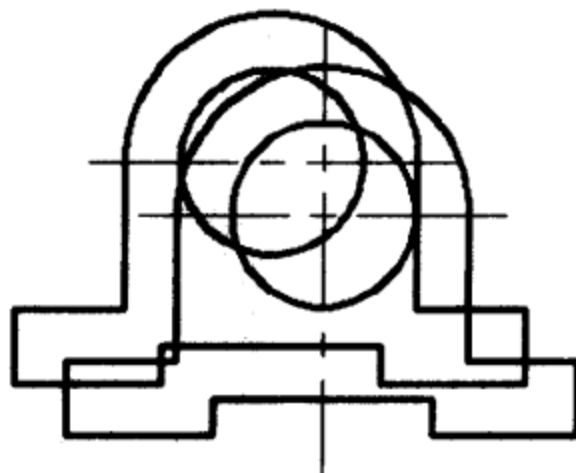



图 1-21 复制对象


(19) 单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮, 执行绘直线命令。命令行提示:

命令: `_line` 指定第一点: 捕捉 B 点。

指定下一点或[放弃 (U)]: 捕捉 B₁ 点, 绘出直线 BB₁, 如图 1-22 所示。

指定下一点或[放弃 (U)]: ☒ 结束命令。

(20) 重复 (19) 作图步骤, 绘出直线 EE₁、FF₁、GG₁、II₁, 如图 1-22 所示。

(21) 重复【直线】命令, 单击【对象捕捉】工具条中【捕捉到切点】命令按钮, 命令行提示:

命令: `LINE` 指定第一点: 捕捉 M 点, 如图 1-22 所示。

指定下一点或[放弃 (U)]: 捕捉 M₁ 点, 绘直线 MM₁, 如图 1-22 所示。

(22) 单击【修改】工具条中【修剪】命令按钮, 执行修剪命令。命令行提示:

命令: `_trim`

当前设置: 投影=UCS, 边=无

选择剪切边...

选择对象:

框选全部图形。

选择对象: ☒

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或 [投影 (P)/边 (E)/放弃 (U)]: 修剪掉被遮挡的图线, 回车结束命令, 如图 1-22 所示。

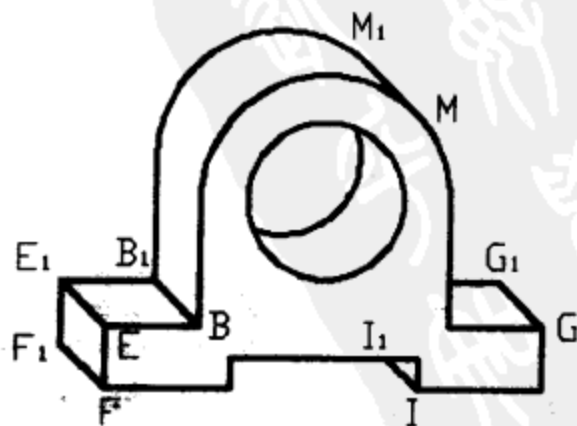


图 1-22 支架斜二轴测图

1.4 Snap 轴测投影模式

轴测投影模式可以有效地建立表达三维物体的二维图形。前面已经讲过，轴测图形不是真正的三维图形。

1.4.1 Snap 命令的操作步骤

(1) 命令: Snap ☒。

(2) 指定捕捉间距或[开 (ON) /关 (OFF) /纵横向间距 (A) /旋转 (R) /样式 (S) /类型 (T)] <10.0000>: S ☒。

1) 指定捕捉间距 根据需要键入捕捉间距值激活捕捉模式，默认值为 10。

2) 开 (ON) 使用当前的捕捉栅格来激活捕捉模式。

3) 关 (OFF) 关闭捕捉模式。

4) 纵横向间距 (A) 设置 X 轴和 Y 轴的捕捉间距，并激活捕捉模式。

5) 旋转 (R) 设置栅格和捕捉角度。

6) 类型 (T) 设置捕捉类型。

(3) 输入栅格类型[标准 (S) /等轴测 (I)] <S>: I ☒。

(4) 指定垂直间距 <10.0000>: ☒

轴测投影模式设置完成，如图 1-23 所示。

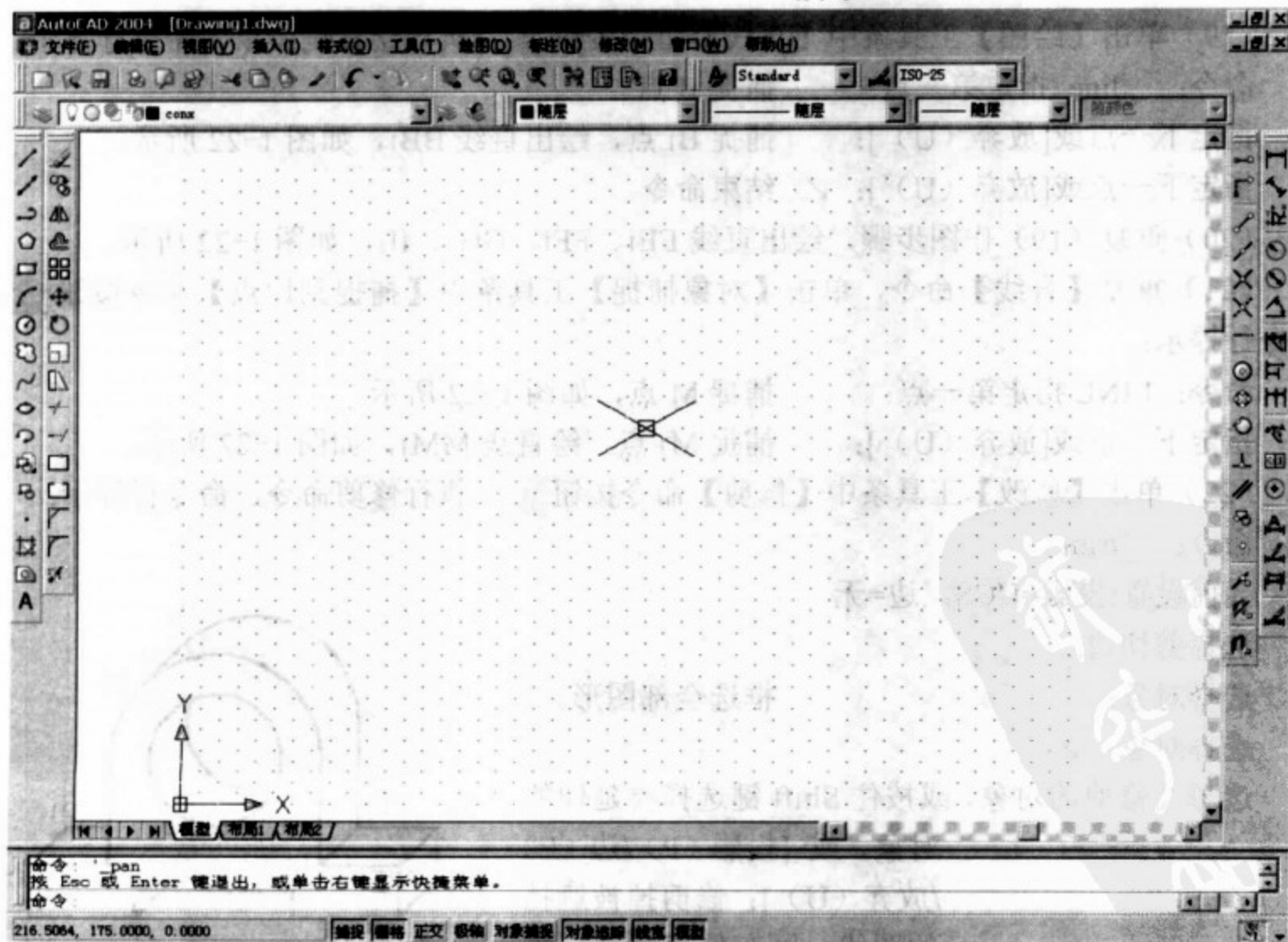


图 1-23 轴测投影模式的设置

1.4.2 轴测平面间的切换

在轴测投影图中,一般情况下正六面体仅有三个面是可见面,如图1-24所示。三个轴测平面是:

- 左视轴测平面由 Y_1 轴测轴和 Z_1 轴测轴所决定的平面及平行面。
- 右视轴测平面由 X_1 轴测轴和 Z_1 轴测轴所决定的平面及平行面。
- 俯视轴测平面由 X_1 轴测轴和 Y_1 轴测轴所决定的平面及平行面。

在绘制轴测图时,三个轴测平面可以进行切换,每切换一个轴测平面,十字光标将随切换的轴测平面变化方向,如图1-24所示。切换的方法有如下三种:

(1) 按 F5 键(或按 **Ctrl** + **E** 键),每按一次 F5 键,轴测平面可依次顺时针方向切换一次。

提示:十字光标的方向随轴测平面的切换同时也发生变化。

(2) 输入 Isoplane 命令,命令行提示:输入等轴测平面设置[左(L)/上(T)/右(R)] <右>: 选取所需要的选项,回车完成切换。

提示:输入 Isoplane 命令后,如果连续按 **Enter** 键(或空格键),轴测平面将依次按顺时针方向切换。

(3) 输入 SNAPISOPAIR 命令,命令行提示:输入 SNAPISOPAIR 的新值 <0>: 赋给系统变量 SNAPISOPAIR 的值有三种情况:

- 输入 0 为左视轴测平面。
- 输入 1 为俯视轴测平面。
- 输入 2 为右视轴测平面。

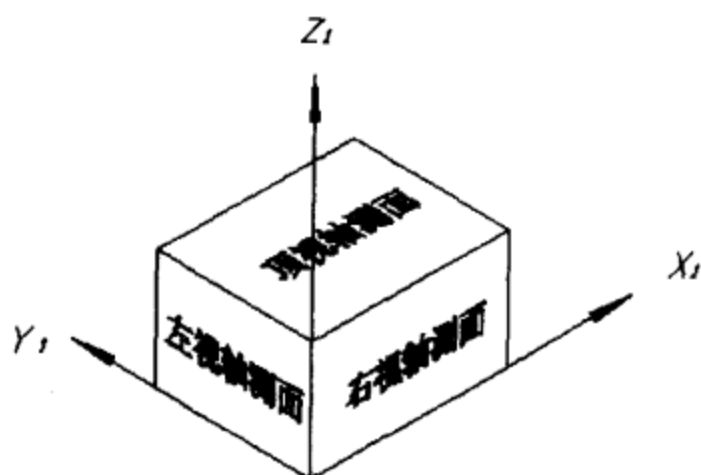


图 1-24 各轴测平面

1.4.3 实例

例 1-3 使用 Snap 轴测投影模式绘出图 1-25 所示正等轴测图。

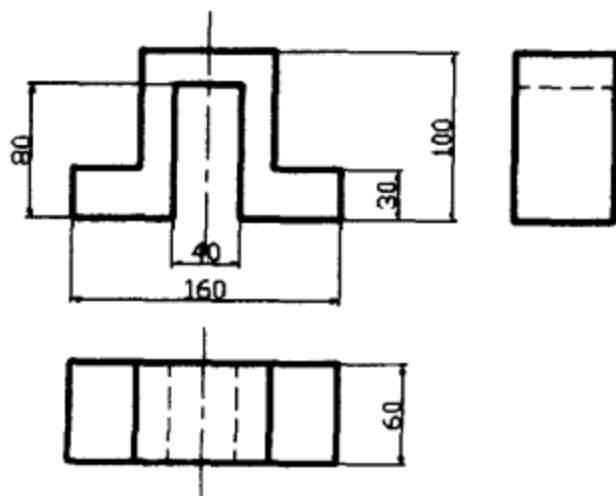
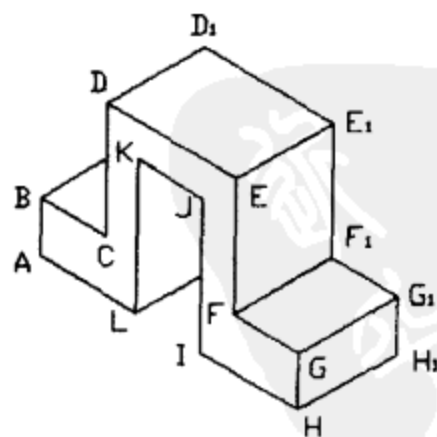


图 1-25 图例



作图步骤:

(1) 命令行输入 Snap✓。命令行提示:


指定捕捉间距或[开 (ON) /关 (OFF) /旋转 (R) /样式 (S) /类型 (T)] < 10.0000 >: S✓

输入捕捉栅格类型[标准 (S) /等轴测 (I)] < S >: I✓

指定垂直间距 < 10.0000 >:

(2) 下状态栏 **正交** 按钮。

(3) 按动 **F5** 键切换到右视轴测平面。

(4) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮, 执行绘直线命令, 命令行提示:

命令: **_line** 指定第一点:

光标移至适当位置, 单击鼠标左键确定

A 点位置。

指定下一点或[放弃 (U)]: 30✓

光标移至 A 点上方, 确定直线 AB 的方向, 输入直线 AB 的长度, 确定 B 点。

指定下一点或[放弃 (U)]: 40✓

确定直线 BC 的方向, 输入直线 BC 的长度, 确定 C 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 70✓

确定直线 CD 的方向, 输入直线 CD 的长度, 确定 D 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 80✓

确定直线 DE 的方向, 输入直线 DE 的长度, 确定 E 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 70✓

确定直线 EF 的方向, 输入直线 EF 的长度, 确定 F 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 60✓

确定直线 FG 的方向, 输入直线 FG 的长度, 确定 G 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 30✓

确定直线 GH 的方向, 输入直线 GH 的长度, 确定 H 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 60✓

确定直线 HI 的方向, 输入直线 HI 的长度, 确定 I 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 80✓

确定直线 IJ 的方向, 输入直线 IJ 的长度, 确定 J 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 40✓

确定直线 JK 的方向, 输入直线 JK 的长度, 确定 K 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: 80✓

确定直线 KL 的方向, 输入直线 KL 的长度, 确定 L 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: C✓

结束命令, 如图 1-26 所示。

(5) 按 **F5** 键切换到俯视轴测平面。重复【直线】命令,

命令行提示:

命令: **LINE** 指定第一点: 捕捉 H 点, 单击鼠标左键确定第一点。

指定下一点或[放弃 (U)]: 60✓

光标移至 H 点的右侧, 确定 HH1 的方




图 1-26 右视轴测平面图形

向, 输入 HH₁ 的长度, 确定 H₁ 点。

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

结束命令, 如图 1-27 所示。

(6) 单击【修改】工具条【复制对象】命令按钮, 执行【复制对象】命令, 命令行提示:

命令: _copy

选择对象:

靶心移至直线 HH₁, 单击鼠标左键选中直线 HH₁。

选择对象: ✓

指定基点或位移, 或者[重复 (M)]: M✓

指定基点:

捕捉 H 点作为基点。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 G 点, 单击鼠标左键复制 GG₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 F 点, 单击鼠标左键复制 FF₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 E 点, 单击鼠标左键复制 EE₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 D 点, 单击鼠标左键复制 DD₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 B 点, 单击鼠标左键复制 BB₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

捕捉 L 点, 单击鼠标左键复制 LL₁。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]: ✓

结束命令, 如图 1-28 所示。

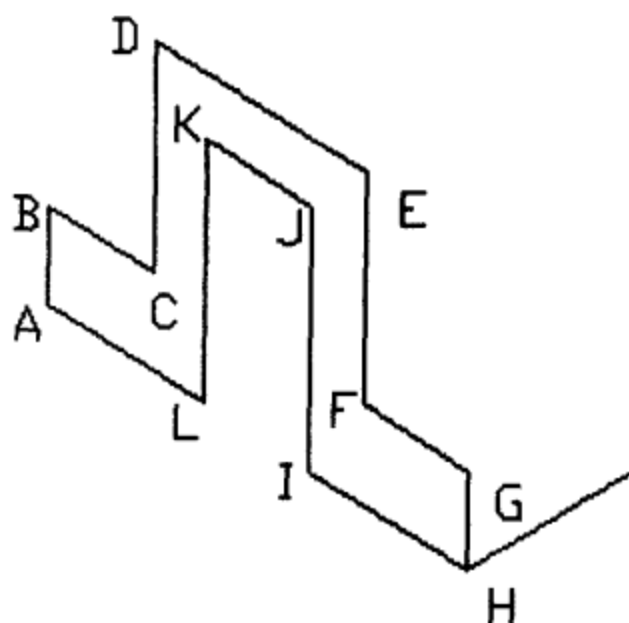


图 1-27 绘直线 HH₁

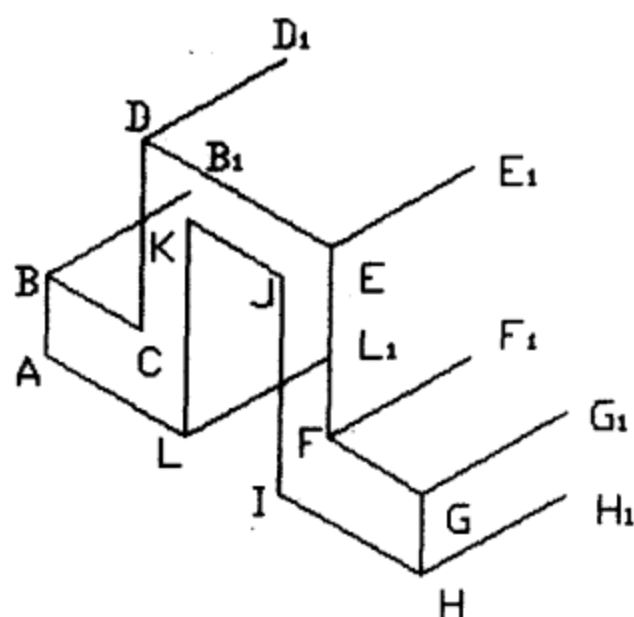



图 1-28 复制 HH₁

(7) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮, 执行绘直线命令, 命令行提示:

命令: _line 指定第一点:

捕捉 H₁ 点, 单击鼠标左键。

指定下一点或[放弃 (U)]:

捕捉 G₁ 点, 单击鼠标左键。

指定下一点或[放弃 (U)]:

捕捉 F₁ 点, 单击鼠标左键。

指定下一点或[闭合 (C) / 放弃 (U)]:


捕捉 E₁ 点, 单击鼠标左键。

指定下一点或[闭合 (C) / 放弃 (U)]:

捕捉 D₁ 点, 单击鼠标左键。

指定下一点或[闭合 (C) / 放弃 (U)]: ✓

结束命令, 如图 1-29 所示。

(8) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮, 执行【修剪】命令。剪掉直线 BB₁ 和直线 LL₁ 被遮挡部分, 如图 1-30 所示, 完成绘轴测图全过程。

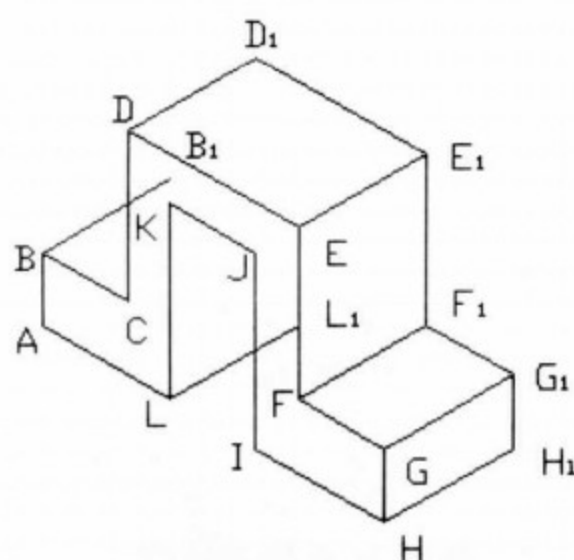
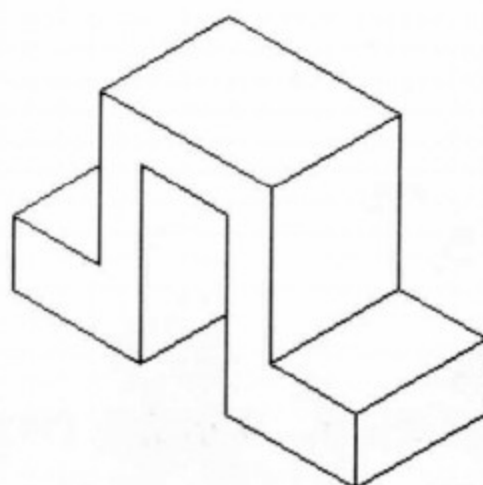
图 1-29 连接 H_1 - G_1 - F_1 - E_1 - D_1 点

图 1-30 正等轴测图

1.5 草图设置轴测投影模式

1.5.1 轴测投影模式的设置

(1) 选择主菜单中【工具】/【草图设置】，执行该命令，弹出【草图设置】对话框，如图 1-31 所示。或者命令行，命令：Dsettings 回车弹出【草图设置】对话框。



图 1-31 【草图设置】对话框

(2) 【草图设置】对话框内，单击【捕捉和栅格】选项卡，在【捕捉类型和样式】区的单选项中，选择【栅格捕捉】/【等轴测捕捉】。

(3) 单击 **确定** 按钮，完成设置，如图 1-32 所示。

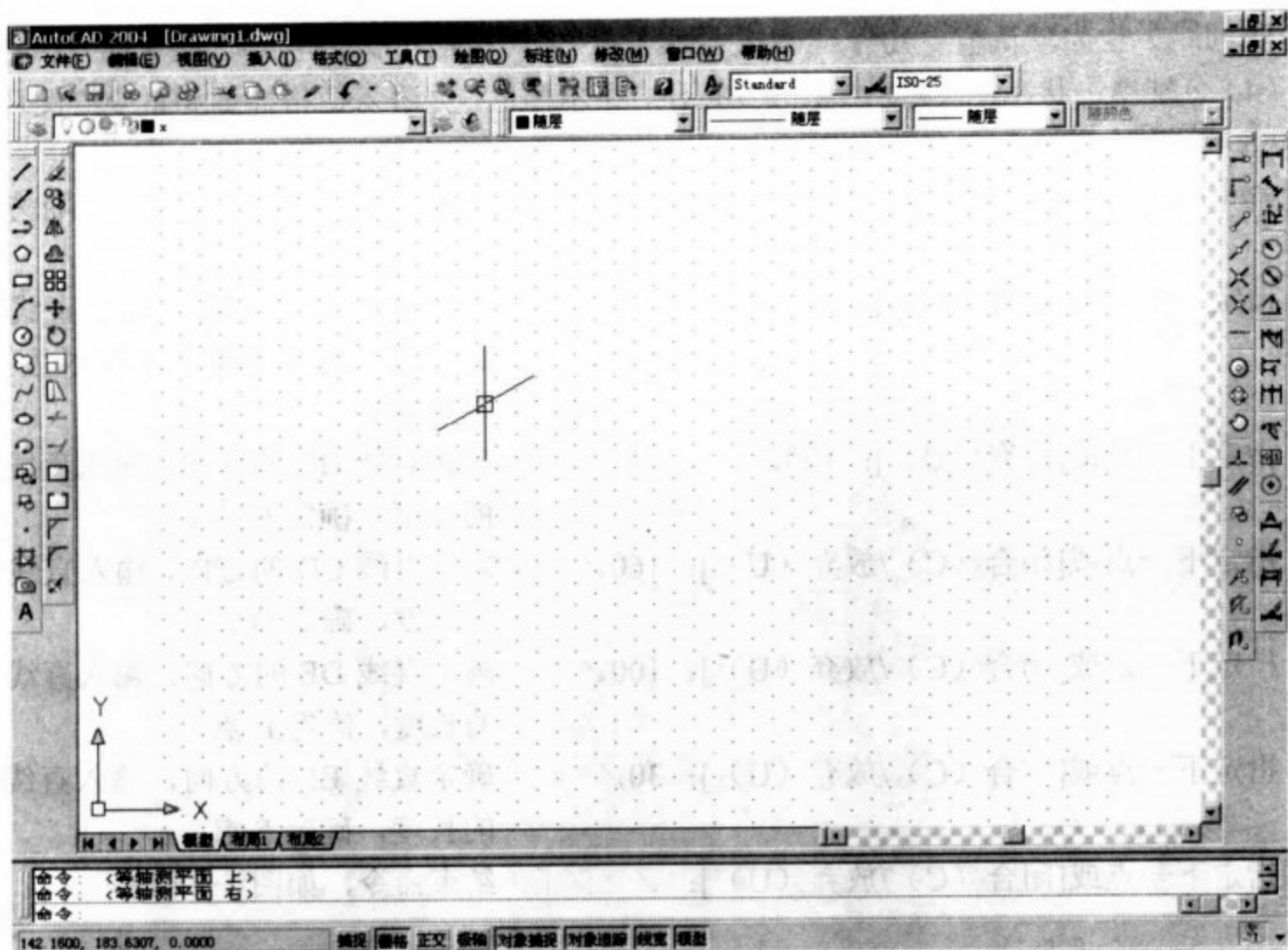


图 1-32 等轴测环境

1.5.2 实例

例 1-4 使用草图设置轴测投影模式，绘出图 1-33 所示正等轴测图。

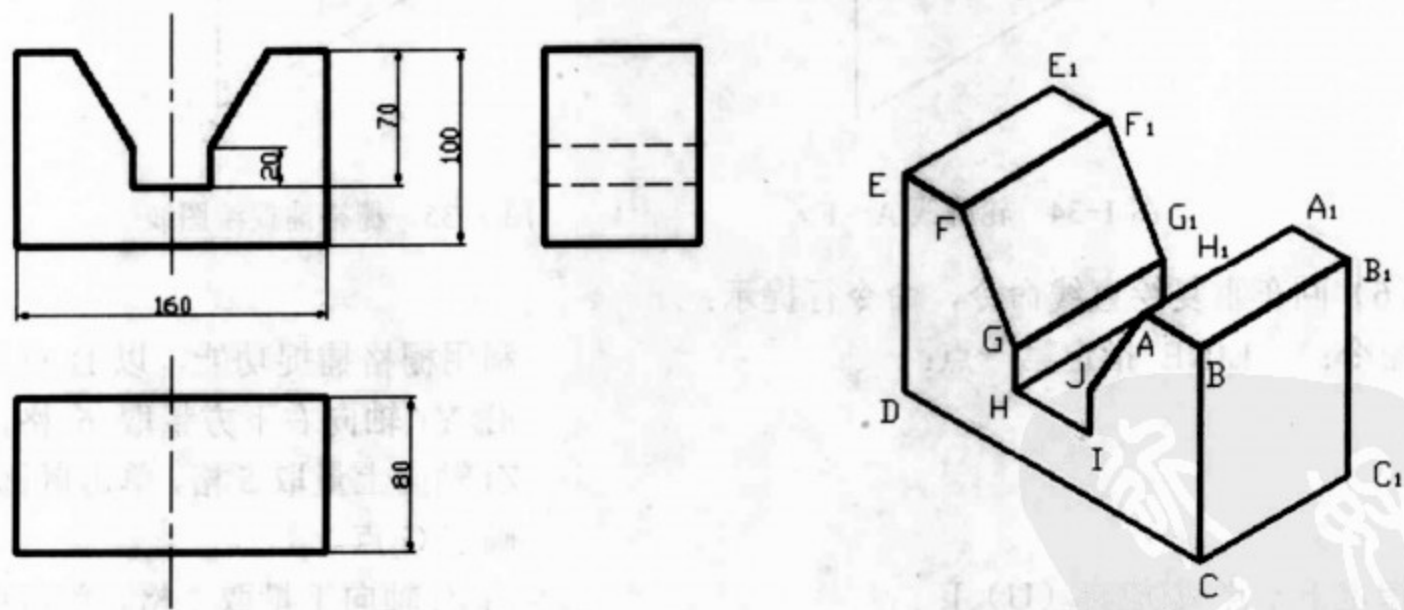



图 1-33 【例 1-4】图例

作图步骤：

- (1) 执行主菜单【工具】/【草图设置】命令，弹出【草图设置】对话框，选择【捕捉和栅格】选项卡。
- (2) 【捕捉和栅格】选项卡中，单选【等轴测捕捉】选项。
- (3) 【捕捉 X 轴间距】和【捕捉 Y 轴间距】为默认值“10”，【栅格 X 轴间距】和【栅

格 Y 轴间距】也为默认值“10”，单击 **确定** 按钮，完成设置。

(4) 分别单击状态栏 **捕捉**、**栅格**、**正交** 按钮，显示栅格，并进入栅格捕捉和正交绘图环境。

(5) 单击【直线】命令按钮 ，执行绘直线命令，命令行提示：

命令：_line 指定第一点：

光标移至适当位置，单击鼠标左键，确定 A 点。

指定下一点或[放弃 (U)]：30✓

光标移至 A 点右侧，确定直线 AB 的方向，输入直线 AB 的长度，确定 B 点。

指定下一点或[放弃 (U)]：100✓

确定直线 BC 的方向，输入直线 BC 的长度，确定 C 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：160✓

确定直线 CD 的方向，输入直线 CD 的长度，确定 D 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：100✓

确定直线 DE 的方向，输入直线 DE 的长度，确定 E 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：30✓

确定直线 EF 的方向，输入直线 EF 的长度，确定 F 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：✓

结束命令，如图 1-34 所示。

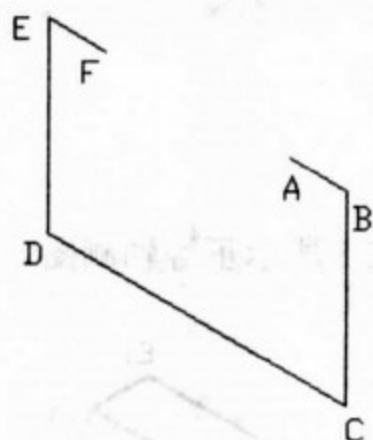


图 1-34 轮廓线 A~F

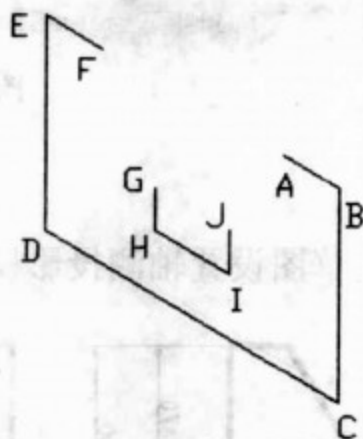


图 1-35 栅格捕捉绘图线

(6) 回车重复绘直线命令，命令行提示：

命令：LINE 指定第一点：

利用栅格捕捉功能，以 D 点为基准沿 Y1 轴向右下方量取 6 格，再沿 Z1 轴向上量取 5 格，单击鼠标左键，确定 G 点。

指定下一点或[放弃 (U)]：

沿 Z1 轴向下量取 2 格，单击鼠标左键，确定 H 点。

指定下一点或[放弃 (U)]：

沿 Y1 轴向右下方量取 4 格，单击鼠标左键，确定 I 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：

沿 Z1 轴向上量取 2 格，单击鼠标左键，确定 J 点。

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]：✓

结束命令，如图 1-35 所示。

(7) 回车重复绘直线命令, 命令行提示:

命令: LINE 指定第一点:

指定下一点或[放弃(U)]:

指定下一点或[放弃(U)]: ✓

(8) 回车重复绘直线命令, 命令行提示:

命令: _line 指定第一点:

指定下一点或[放弃(U)]:

指定下一点或[放弃(U)]: ✓

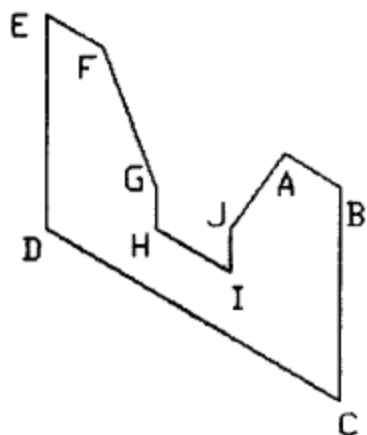


图 1-36 绘直线 FG 和直线 AJ

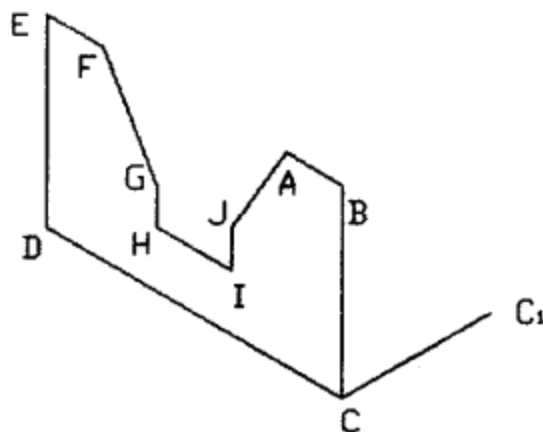


图 1-37 绘直线 CC₁


(9) 按 **[F5]** 键, 切换到左视轴测平面。

(10) 回车重复绘直线命令, 命令行提示:

命令: _line 指定第一点:

指定下一点或[放弃(U)]: 80✓

捕捉 C 点, 单击鼠标左键, 确定 C 点。
光标移至 C 点右侧, 确定直线 CC₁ 方向, 输入直线 CC₁ 的长度, 绘出直线 CC₁, 如图 1-37 所示。

(11) 单击【修改】工具条【复制对象】命令按钮 , 执行复制对象命令, 命令行提示:

命令: _copy

选择对象:

选择对象: ✓

指定基点或位移, 或者[重复(M)]: M✓

指基点:

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉:

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉:

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉:

靶心移至直线 CC₁ 处, 单击鼠标左键, 选中直线 CC₁。

捕捉 C 点单击鼠标左键, 选择 C 点为基点。

捕捉 B 点单击鼠标左键, 复制直线 BB₁。

捕捉 A 点单击鼠标左键, 复制直线 AA₁。

捕捉 H 点单击鼠标左键, 复制直线

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉:

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉:

指定位移的第二点或〈用第一点作位移〉: ✓

(12) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮, 执行直线命令, 命令行提示:

命令: `_line` 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]:

指定下一点或[放弃 (U)]:

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: ✓

(13) 回车重复绘直线命令。命令行提示:

命令:

LINE 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]:

指定下一点或[放弃 (U)]:

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]:

指定下一点或[闭合 (C) /放弃 (U)]: ✓

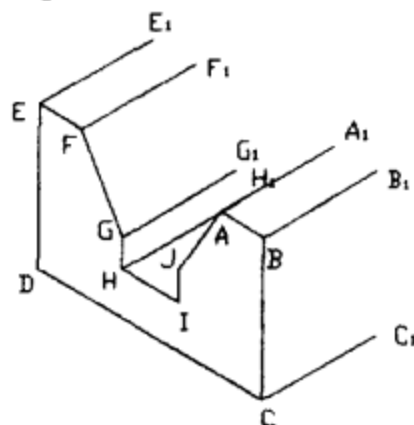


图 1-38 复制 X1 轴方向的直线

HH1。

捕捉 G 点单击鼠标左键, 复制直线 GG1。

捕捉 F 点单击鼠标左键, 复制直线 FF1。

结束命令, 如图 1-38 所示。

捕捉 C1 点单击鼠标左键, 确定第一点。

捕捉 B1 点单击鼠标左键。

捕捉 A1 点单击鼠标左键。

结束命令。

捕捉 E1 点单击鼠标左键, 确定第一点。

捕捉 F1 点单击鼠标左键。

捕捉 G1 点单击鼠标左键。

捕捉 H1 点单击鼠标左键。

结束命令, 如图 1-39 所示。

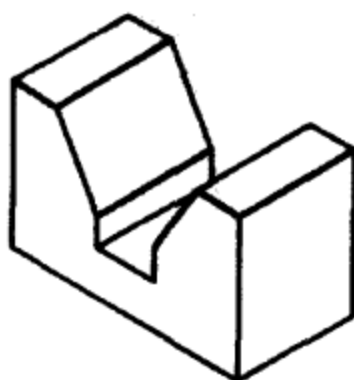


图 1-39 完成正等轴测图

1.6 正等轴测投影图中圆和圆角的绘制

在正等轴测图中, 圆和圆角的投影分别是椭圆和椭圆弧, 如图 1-40 所示。

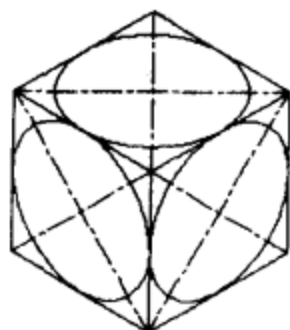


图 1-40 正等轴测图中的圆和圆弧

1.6.1 圆的正等轴测投影图

在正六面体的顶面、左侧面和右侧面上各有一个内切圆，向正等轴测投影面投影以后，三个可见面的轴测投影为三个形状相同的菱形，而三个面上的圆的正等轴测投影均为形状相同椭圆，且内切于三个形状相同的菱形，其几何关系为：椭圆长轴的方向是菱形长对角线的方向，椭圆短轴的方向是菱形短对角线的方向。

例 1-5 绘出边长为 50mm 的正六面体和三个可见面上的正等轴测图。

作图步骤：

(1) 打开等轴测模式。

(2) 使用【绘图】工具条【直线】命令绘制如图 1-41 所示正六面体正等轴测图。

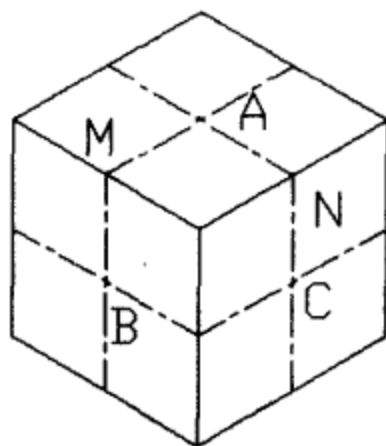



图 1-41 正六面体正等轴测图

(3) 按 **[F5]** 键，切换俯视轴侧面为当前绘图面。

(4) 单击【绘图】工具条【椭圆】命令按钮，执行椭圆命令，命令行提示：

命令：_ellipse

指定椭圆轴的端点或[圆弧 (A) /中心点 (C) /等轴测图 (I)]：I✓

指定等轴测圆的圆心：

捕捉 A 点，单击鼠标左键，确定圆心。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]：

捕捉 M 点，单击鼠标左键，完成顶面上圆的正等轴测图，如图 1-42 所示。

(5) 按 **[F5]** 键，切换左视轴侧面为当前绘图面。

(6) 回车重复【椭圆】命令。命令行提示：

命令：_ellipse

指定椭圆轴的端点或[圆弧 (A) /中心点 (C) /等轴测图 (I)]：I✓

指定等轴测圆的圆心：

捕捉 B 点，单击鼠标左键，确定圆心。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]：

捕捉 M 点，单击鼠标左键，完成左侧面上圆的正等轴测图，如图 1-42 所示。

(7) 按 **[F5]** 键，切换右视轴侧面为当前绘图面。

(8) 回车重复【椭圆】命令。命令行提示:

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或[圆弧 (A) /中心点 (C) /等轴测图 (I)]: `I`✓

指定等轴测圆的圆心:

捕捉 C 点, 单击鼠标左键, 确定圆心。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]:

捕捉 N 点, 单击鼠标左键, 完成右侧面上圆的正等轴测图, 完成绘图全过程, 如图 1-42 所示。

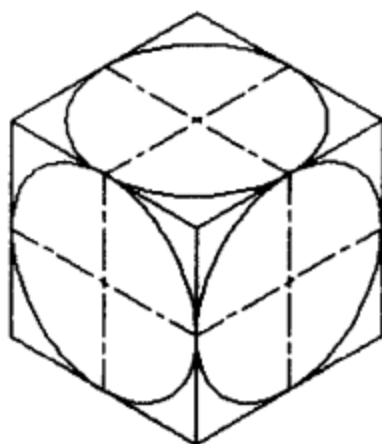



图 1-42 正六面体及表面上圆的正等轴测图

例 1-6 绘出图 1-43 所示圆台的正等轴测图。

作图步骤:

(1) 打开等轴测模式

(2) 按 `F5` 键, 切换俯视轴测面为当前绘图面。

(3) 单击【绘图】工具条【椭圆】命令按钮, 执行椭圆命令, 命令行提示:

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或[圆弧 (A) /中心点 (C) /等轴测图 (I)]: `I`✓

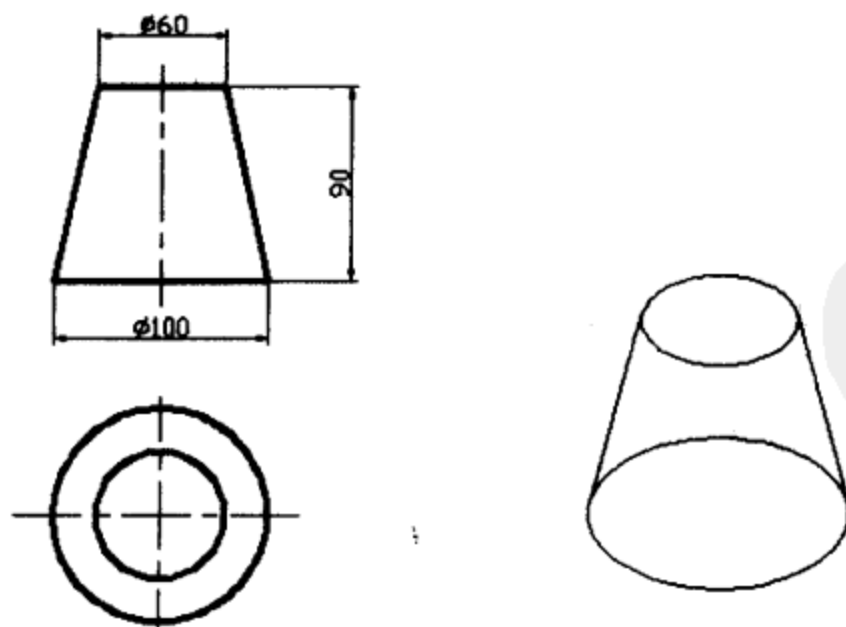


图 1-43 圆台图例

指定等轴测圆的圆心:

光标移至适当位置, 单击鼠标左键, 确定圆台顶圆圆心。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]: 30✓

(4) 回车重复【椭圆】命令。命令行提示:

命令: `_ellipse`

指定椭圆轴的端点或[圆弧 (A) /中心点 (C) /等轴测图 (I)]: I✓

指定等轴测圆的圆心: 90✓

使用【对象追踪】功能, 捕捉圆台底圆圆心, 如图 1-44 所示。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]: 50✓

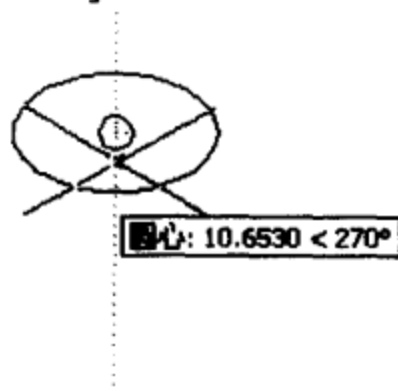



图 1-44 圆台底圆圆心

(5) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮, 执行直线命令, 命令行提示:

命令: `_line` 指定第一点:

捕捉圆台顶圆的左侧切点 A, 单击鼠标左键确定第一点。

指定下一点或[放弃 (U)]:

捕捉圆台底圆的左侧切点 B, 单击鼠标左键确定转向轮廓线 AB, 如图 1-45 所示。结束命令。

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

(6) 回车重复【直线】命令。命令行提示:

命令: `_line` 指定第一点:

捕捉圆台顶圆的左侧切点 C, 单击鼠标左键确定第一点。

指定下一点或[放弃 (U)]:

捕捉圆台底圆的左侧切点 D, 单击鼠标左键确定转向轮廓线 CD, 如图 1-45 所示。结束命令。

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

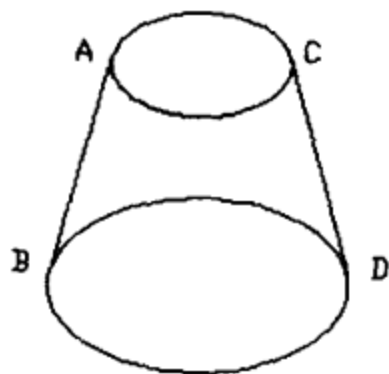


图 1-45 绘制转向轮廓线

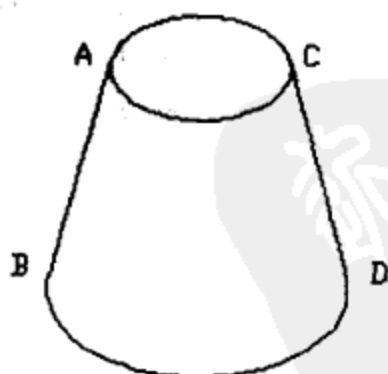



图 1-46 修剪底圆

(7) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮, 执行修剪命令, 命令行提示:

命令: `_trim`

当前设置:投影=UCS, 边=无

选择剪切边...

指定椭圆轴的端点或[中心点 (C) /等轴测圆 (I)]: I✓

指定等轴测圆的圆心:

使用栅格, 捕捉 O_1 点为圆心, 如图 1-49 所示。

指定等轴测圆的半径或[直径 (D)]: 30✓

指定起始角度或[参数 (P)]:

使用栅格捕捉 A 点, 单击鼠标左键确定起始角度

指定起始角度或[参数 (P) /包含角度 (I)]:

使用栅格捕捉 B 点, 单击鼠标左键作出椭圆弧 AB, 如图 1-49 所示。

(5) 重复步骤 (4), 作出圆弧 CD, 如图 1-49 所示。

(6) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮 , 剪掉直角如图 1-50 所示。

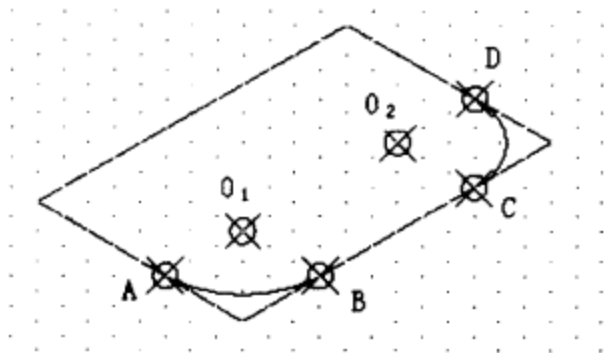


图 1-49 绘椭圆弧

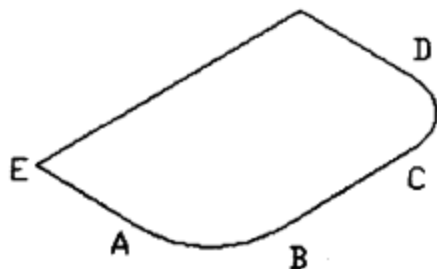




图 1-50 修剪直角

(7) 抬起状态栏内  按钮。

(8) 单击【修改】工具条【复制对象】命令按钮 , 执行复制对象命令, 命令行提示:

命令: `_copy`

选择对象:


选择直线 EA、椭圆弧 AB、直线 BC 和椭圆弧 CD, 如图 1-50 所示。

选择对象: ✓

指定基点或位移, 或者[重复 (M)]:

捕捉 E 点, 单击鼠标左键确定为基点。使用栅格捕捉将选中对象向下移动 20, 单击鼠标左键, 完成【复制对象】命令, 如图 1-51 所示。

指定位移的第二点或[用第一点作位移]:

(9) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮 , 执行直线

命令, 命令行提示:

命令: `_line` 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]:

指定下一点或[放弃 (U)]: ✓

捕捉 E 点。

捕捉 F 点。

作出直

线 EF, 如图 1-52 所示。

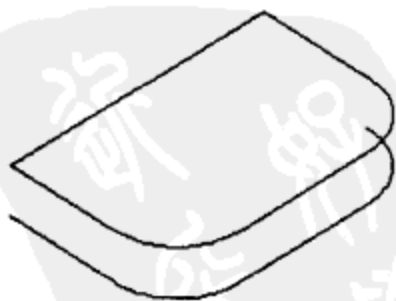


图 1-51 复制对象

(10) 回车重复【直线】命令, 命令行提示:

命令: `LINE` 指定第一点:

指定下一点或[放弃 (U)]:

捕捉切点 G。

捕捉切点 H。

指定下一点或[放弃 (U)]: ↙ 作出切线 GH, 如图 1-52 所示。


(11) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮 , 剪掉被遮挡线, 如图 1-47 (b) 所示, 完成绘图过程。



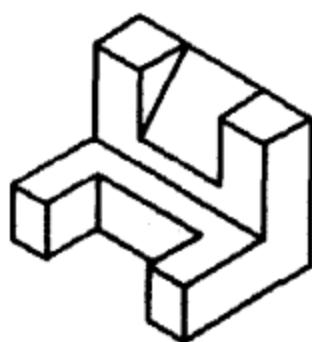
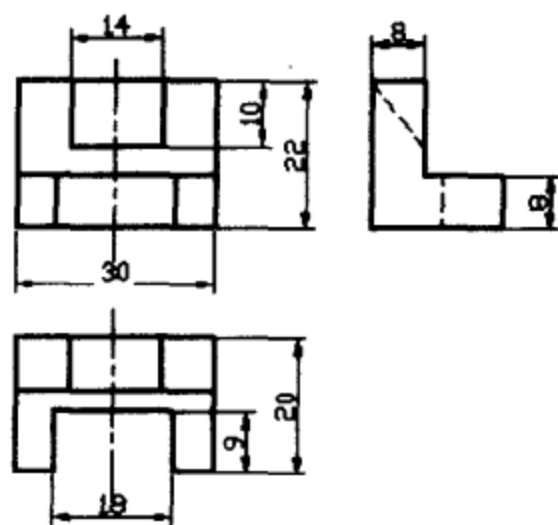
图 1-52 作直线 EF、直线 GH

1.7 小结

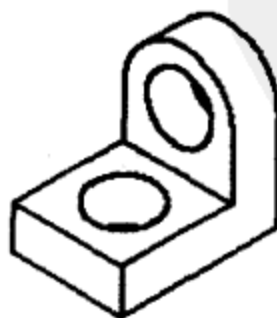
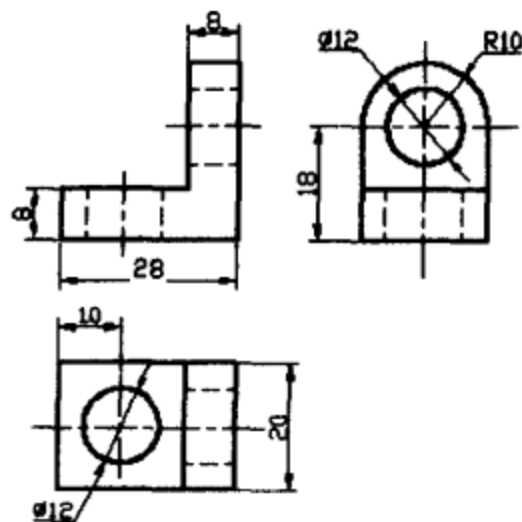
本章主要讲述了在二维空间内, 使用工程制图的方法绘制正等轴测图和斜二轴测图, 以及使用捕捉和草图设置轴测投影模式绘制正等轴测图的绘制方法。在内容的介绍中, 利用实例详细讲述了轴测图的绘图过程, 通过本章学习, 读者可以较全面地掌握轴测图的绘图方法。

1.8 习题

- (1) 绘制轴测图有几种方法?
- (2) 如何打开捕捉轴测投影模式?
- (3) 如何打开草图设置轴测投影模式?
- (4) 使用轴测投影模式, 画出下列正等轴测图。

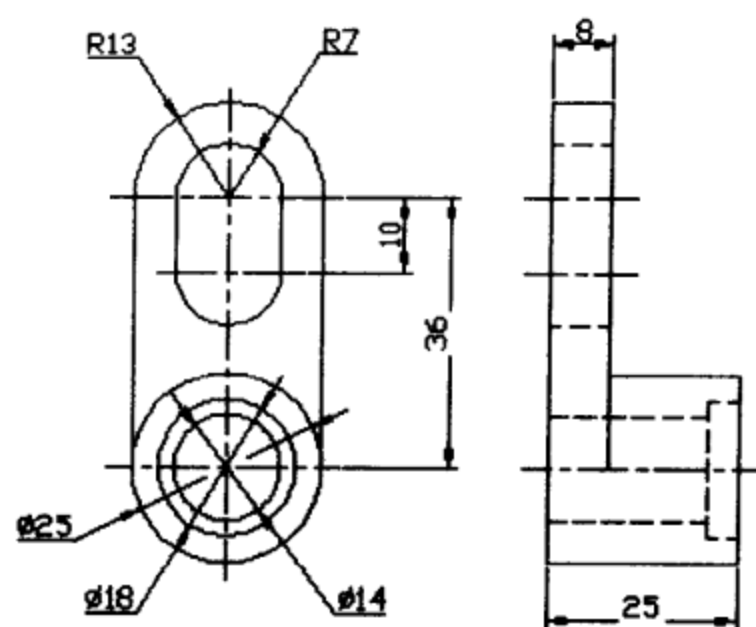


a)



b)

(5) 使用工程制图方法绘制下列斜二轴测图。



第2章 三维绘图基础知识

在上一章中我们介绍了二维空间的轴侧图绘制，我们知道轴侧图实际上不是真正的三维立体绘图，而仅仅是二维空间的三维视觉效果图。在这一章我们将讲述实际意义的三维立体绘图中坐标系的一些准备知识，为真正意义的三维立体绘图作准备。

2.1 三维空间坐标系

三维空间坐标系是由 X 轴、Y 轴和 Z 轴组成，三个坐标轴相互垂直，遵循我国国家标准为第一角的空间。

2.1.1 坐标轴的方向

X 轴、Y 轴和 Z 轴在三维空间的正方向是由“右手法则”来确定。即右手握成拳头，伸开拇指和食指，让拇指和食指成 90° 角，沿拇指所指的方向是 X 轴的正方向，沿食指所指的方向是 Y 轴的正方向；伸开中指，让中指与拇指和食指垂直，中指所指的方向为 Z 轴的正方向，如图 2-1 所示。

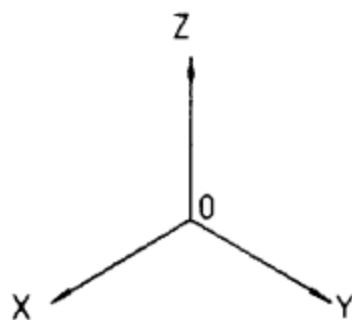


图 2-1 三维坐标系

2.1.2 三种坐标系

在创建三维立体图时，时常需要确定三维空间几何元素的位置，一般情况下是输入几何元素的坐标值。如 $M(x, y, z)$ 为空间一点，M 点的空间位置由 X、Y 和 Z 三个坐标值来确定。

输入某一点的坐标时，坐标有绝对坐标和相对坐标两种形式，而每一种坐标形式又有直角坐标和球面坐标之分。

1. 绝对坐标

绝对坐标是指相对于当前坐标系原点的坐标。绝对坐标分为直角坐标、柱面坐标和球面坐标。

(1) 直角坐标系。直角坐标表示空间某一点的位置，需要具有 X、Y 和 Z 三个方向的坐标值。输入的坐标值之间要用逗号“,”隔开。

例如，已知 A 点的 X 坐标为 25，Y 坐标为 40，Z 坐标为 50，该点的输入格式为：

25, 40, 50

如图 2-2 所示为 A 点在直角坐标系中的几何意义。

(2) 柱面坐标系。柱面坐标表示空间某一点的位置，需要具有 r 、 θ 和 z 一组数值。 r

为空间点到 Z 轴的距离, θ 为空间点与 Z 轴的连线 (r) 在 XOY 平面上的投影和 X 轴之间的夹角, z 为空间点的 Z 坐标值, 如图 2-3 所示。输入坐标时, 距离 (r) 和角度 (θ) 间用 “<” 隔开, 角度 (θ) 和 Z 坐标值之间用逗号 “,” 隔开。

例如, 已知 B 点到 Z 轴的距离为 30, 在 XOY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 60° , Z 轴坐标值为 50, 该点的输入格式为:

30 < 60, 50

如图 2-4 所示为 B 点柱面坐标的几何意义。

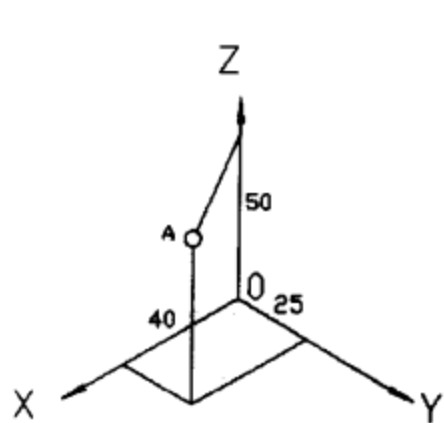


图 2-2 A 点几何意义

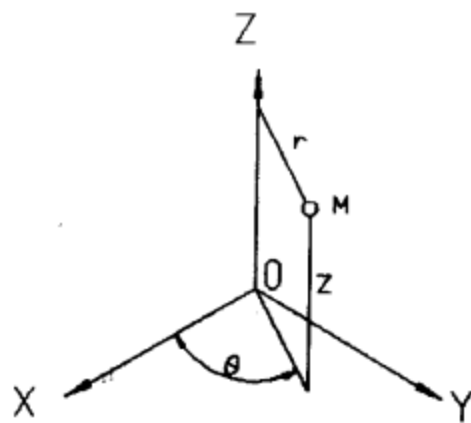


图 2-3 柱面坐标系

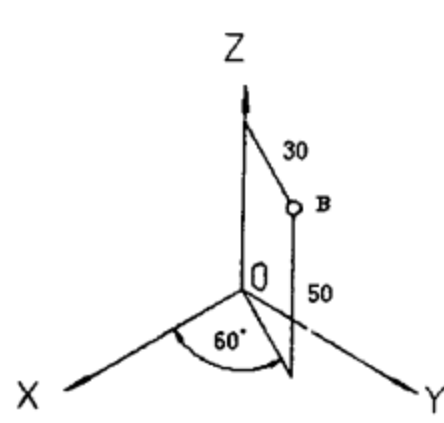


图 2-4 B 点的几何意义

(3) 球面坐标系。球面坐标表示空间某一点的位置, 需要具有 R , θ , Φ 一组数值。 R 为空间点到坐标原点的距离, θ 为空间点与坐标原点的连线 (R) 在 XOY 平面上的投影与 X 轴之间的夹角, Φ 为空间点与坐标原点的连线 (R) 与 XOY 平面的夹角, 如图 2-5 所示。输入坐标时, 距离 (R)、角度 (θ) 和角度 (Φ) 三者之间用 “<” 隔开。

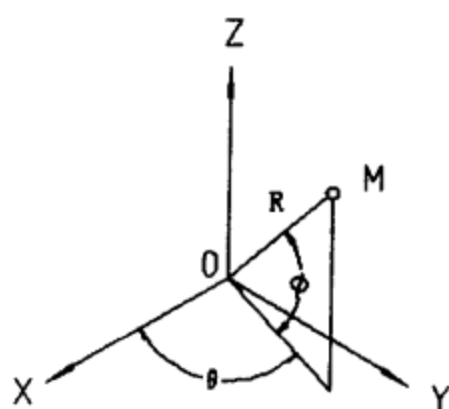


图 2-5 球面坐标系

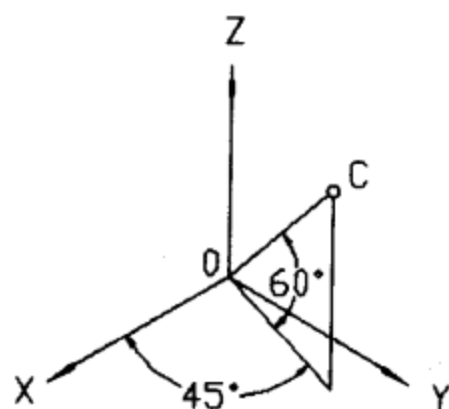


图 2-6 C 点的几何意义

例如, 已知 C 点到 O 点的距离 R 为 50, R 在 XOY 平面上的投影与 X 轴地夹角为 45° , R 与 XOY 平面的夹角为 60° , 该点的输入格式为:

50 < 45 < 60

如图 2-6 所示为 C 点球面坐标的几何意义。

2. 相对坐标

相对坐标是指当前点相对于前一坐标点的坐标。相对坐标也分为直角坐标、柱面坐标和球面坐标, 其输入格式与绝对坐标基本相同, 但需要在输入的坐标值前面首先输入符号 “@”。例如:

@25, 15, 28

@26 < 60, 30

@60 < 30 < 45

在绘图中使用相对坐标,可以减少坐标值的尺寸换算,有效的提高绘图速度。

2.2 用户坐标系

在 AutoCAD 中,世界坐标系是固定的,不能任意改变的。我们使用世界坐标系绘制和修改二维图形都是在单一的、固定的坐标系中操作。而绘制三维图形时,仅仅在一个固定的坐标系中操作就会很不方便。例如图 2-7 所示的立体中,如果要在立体的右侧面上绘出一个圆,那么在世界坐标系中完成操作将是非常困难的。

为了让用户更加方便地在三维空间绘图,AutoCAD 允许建立自己的专用坐标系,我们称为用户坐标系。使用 AutoCAD 的用户坐标系功能,我们比较方便、容易地绘制三维图形。如图 2-7 所示在立体表面绘圆的问题,我们只要使用用户坐标系功能,建立一个用户坐标系,让圆点位于立体的 A 点, X 轴与立体的棱线 AB 重合, Y 轴与立体的棱线 AC 重合,如图 2-8 所示,在该用户坐标系中,绘出立体表面上的圆将是一件很容易的事情。

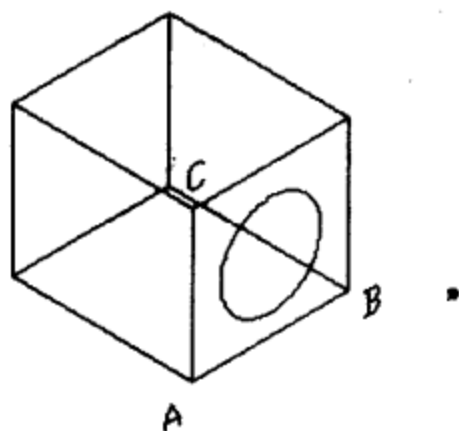


图 2-7 立体上的圆

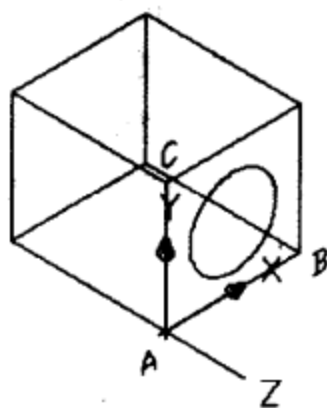


图 2-8 设置用户坐标系

2.2.1 画画试试

(1) 在主菜单中,执行【视图】/【三维视图】/【东北等轴测图】命令,图中的二维坐标图标变为三维坐标图标,如图 2-9 (a) (b) 所示。

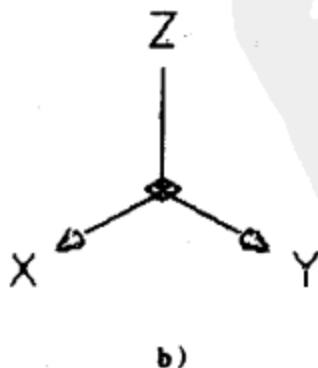
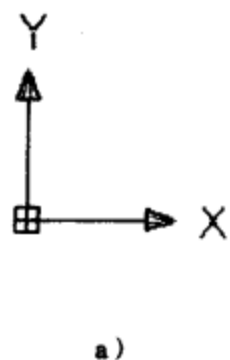


图 2-9 坐标图标

(2) 在主菜单中,执行【绘图】/【实体】/【长方体】命令,命令行提示:

命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点]<0,0,0>

指定角点或[立方体(C)/长度(L)]: `L`✓

指定长度: `50`✓

指定宽度: `60`✓

指定高度: `70`✓

在适当位置单击鼠标左键, 确定长方体的角点。

输入长度选项 `L`。

输入长度尺寸 `50`。

输入宽度尺寸 `60`。

输入高度尺寸 `70`, 回车完成长方体的造型, 如图 2-10 所示。

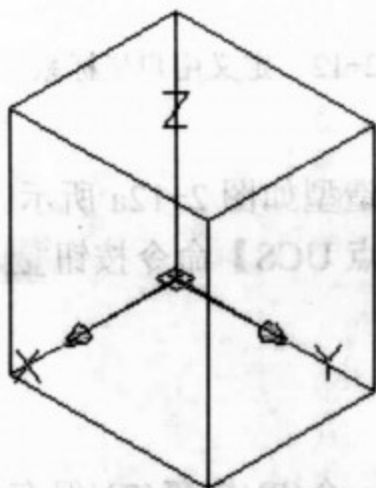
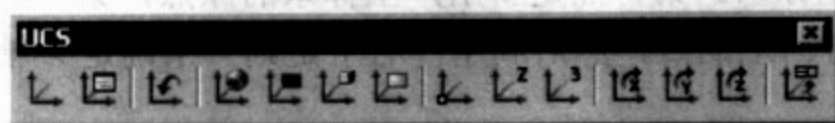


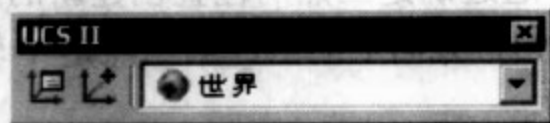
图 2-10 长方体造型

2.2.2 创建用户坐标系

在主菜单栏中, 执行【视图】/【工具栏】命令, 弹出【自定义】对话框, 在【工具栏】选项区, 选中“UCS”和“UCS II”两项, 调出【UCS】和【UCS II】工具条, 如图 2-11a、b 所示, 然后单击 **确定** 按钮, 退出【自定义】对话框。



a)



b)

图 2-11 【UCS】和【UCS II】工具条

注意: 在 AutoCAD 中执行一项命令, 一般有三种途径: 一是由命令栏输入相应的命令; 二是由主菜单选择命令; 三是单击工具条上的命令按钮。该书在讲述每条命令时将列出上述三种方法及步骤。

1. 定义用户坐标系原点

将原坐标系的原点位置重新定义。新创建用户坐标系的 X 轴、Y 轴和 Z 轴的方向仍然保持不变。

命令: `UCS`/【新建】/指定新 UCS 的原点

菜单: 【工具】/【新建 UCS】/【原点】

按钮:

例 2-1 如图 2-12a、b 所示, 将图 a 中坐标系的原点重新定义至图 b 所示位置。

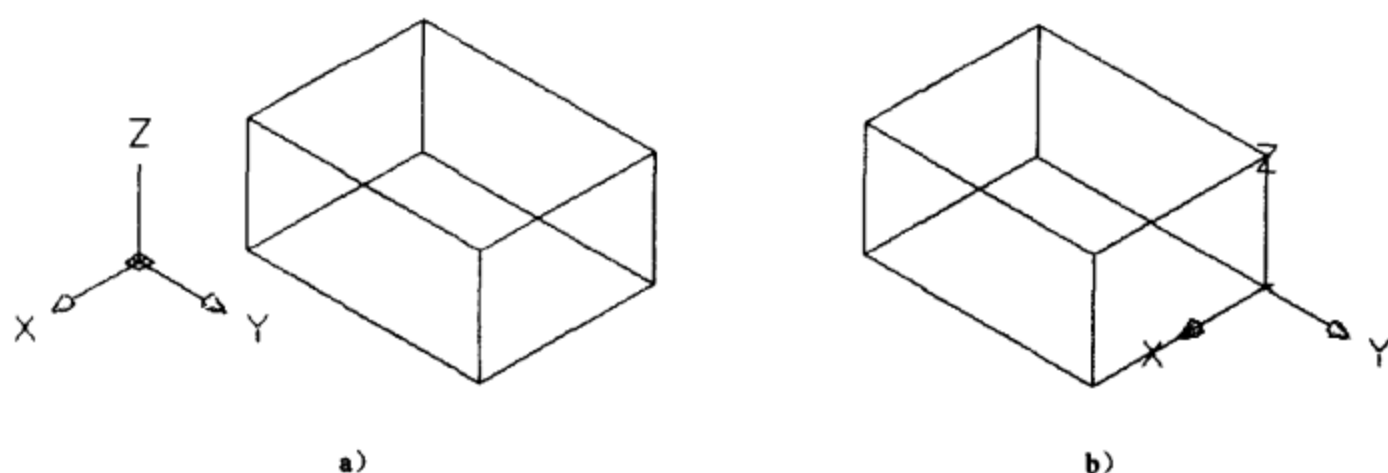


图 2-12 定义用户坐标系原点

操作步骤:

(1) 在三维环境下绘制长方体造型如图 2-12a 所示。

(2) 单击【UCS】工具条【原点 UCS】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/? /世界(W)]<世界>: `_o`

指定新原点<0,0,0>:


捕捉新的原点, 单击鼠标左键, 完成新原点的设置, 如图 2-12b 所示。

2. 三点定义用户坐标系

通过确定三点的位置创建新的用户坐标系。第一点是新用户坐标系的原点, 第二点是 X 轴正方向上的点, 第三点是 Y 轴正方向上的点, 然后利用“右手定则”来确定 Z 轴的方向。

命令: `UCS` / 【新建】 / 【三点】

菜单: 【工具】 / 【新建 UCS】 / 【三点】

按钮: 

例 2-2 如图 2-13a、b 所示, 将图 a 通过三点定义用户坐标系命令, 在立体的顶面重新定义坐标系, 并在顶面绘出圆的图形, 如图 b 所示。

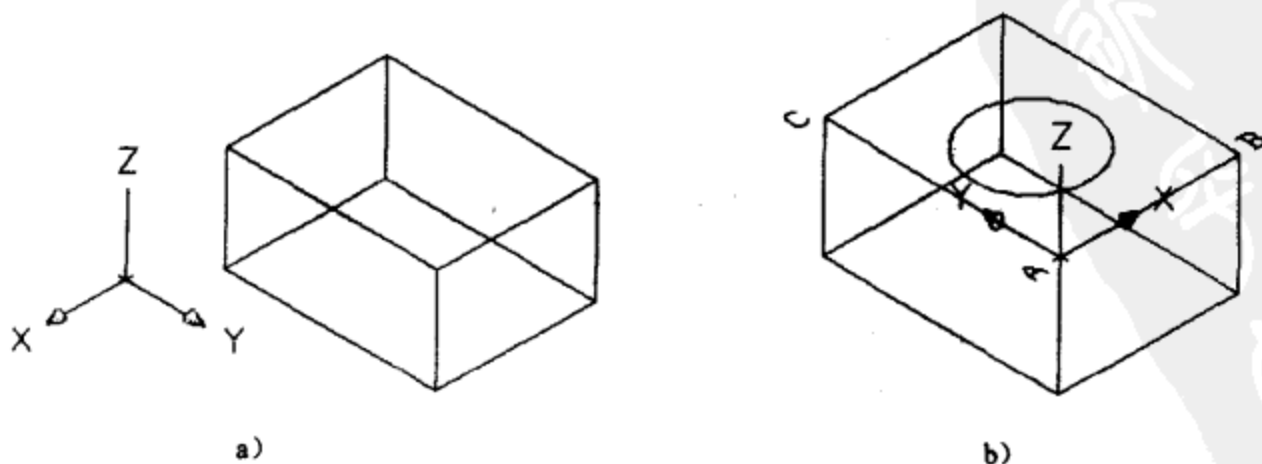


图 2-13 三点定义用户坐标系

作图步骤:

(1) 在三维环境下绘制长方体造型如图 2-13a 所示。

(2) 单击【UCS】工具条【三点 UCS】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/? /世界(W)]<世界>: 3

指定新原点<0,0,0>:

捕捉 A 点, 单击鼠标左键确定原点。

在正 X 轴范围上指定点<81.0000,90.0000,20.0000>:

捕捉 B 点, 单击鼠标左键确定 X 轴及方向。

在 UCS XY 平面的正 Y 轴范围上指定点 <80.0000,89.0000,20.0000>:

捕捉 B 点, 单击鼠标左键确定 Y 轴及方向, 完成新建的用户坐标系。

(3) 单击【绘图】工具条中【圆】命令按钮, 执行绘图命令, 命令行提示:

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

追踪捕捉长方体顶面中心, 单击鼠标左键确定圆心。

指定圆的半径或 [直径(D)]:


移动光标至适当位置, 单击鼠标左键, 完成圆的绘制, 如图 2-13b 所示。

3. 轴矢量定义用户坐标系

通过确定坐标系的圆点和 Z 轴的正方向, 在不改变 X 轴及 Y 轴的方向情况下创建新的用户坐标系。

命令: `UCS/【新建(N)】/【Z 轴(ZA)】`

菜单: 【工具】/【新建 UCS】/【Z 轴矢量】

按钮: 

例 2-3 如图 2-14a、b 所示, 使用【Z 轴矢量】命令将图 a 中的坐标系重新定义为图 b 所示。

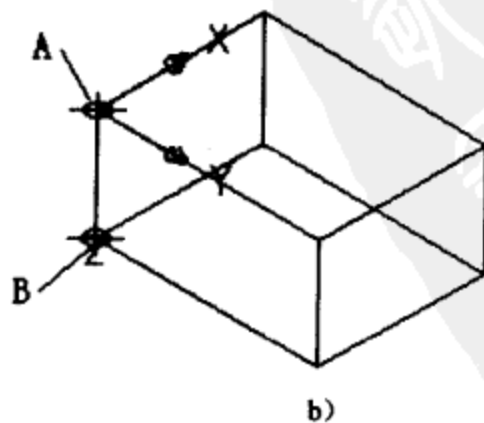
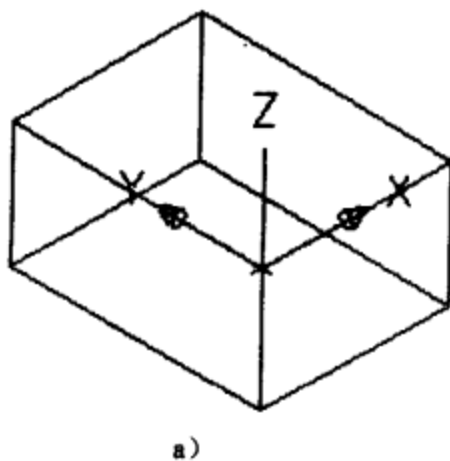



图 2-14 Z 轴矢量定义用户坐标系

操作步骤:

- (1) 在三维环境下绘制长方体造型如图 2-14a 所示。
- (2) 使用【三点】命令定义如图 2-14a 所示坐标系。
- (3) 单击【UCS】工具条中【Z 轴矢量 UCS】命令按钮，命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *没有名称*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)] <世界>: `_zaxis`

指定新原点 <0,0,0>: 捕捉 A 点, 单击鼠标左键确定原点。

在正 Z 轴范围上指定点 <0.0000,40.0000,1.0000>: 捕捉 B 点, 单击鼠标左键确定 Z 轴正方向, 如图 2-14b 所示, 完成用户坐标系的设置。

4. 对象定义用户坐标系


根据选择的对象创建新的用户坐标系。被选择的对象将与新的用户坐标系有相同的 Z 轴方向, 原点及 X 轴正方向按表 2-1 所示规则确定, Y 轴方向则由“右手定则”确定。

表 2-1 对象定义用户坐标系及 X 轴正方向确定规则

对象类型	确定原点及 X 轴正方向确定规则
圆弧	圆弧的圆心为用户坐标系的原点, X 轴通过离拾取点最近的圆弧点
圆	圆的圆心为用户坐标系的原点, X 轴通过离拾取点
尺寸标注	尺寸标注文字的中点为用户坐标系的原点, X 轴方向平行于标注尺寸文字时原坐标系的 X 轴方向
直线	离拾取点最近的直线端点为用户坐标系的原点, X 轴方向与直线方向相同
点	选取点为用户坐标系的原点, X 轴方向可任意确定
二维多段线	二维多段线的起点为用户坐标系的原点, X 轴方向由起点到下一个顶点的连线方向确定
三维面	三维面的第一个点为用户坐标系的原点, 第一点和第二点确定 X 轴

命令: `UCS`/【新建】/【对象三点】

菜单: 【工具】/【新建 UCS】/【对象】

按钮: 

例 2-4 如图 2-15a、b 所示, 使用对象圆命令将图 a 中的坐标系重新定义如图 b 所示。

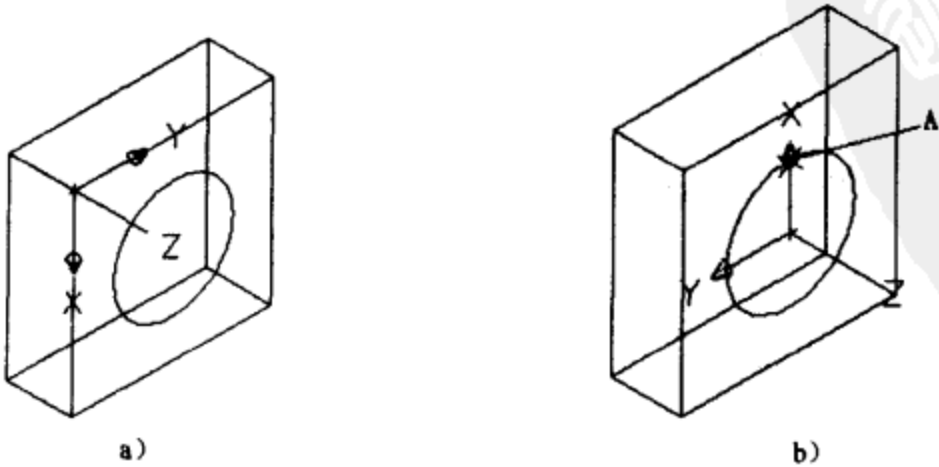



图 2-15 对象圆定义用户坐标系

操作步骤:

- (1) 在三维环境下绘制长方体造型如图 2-15a、b 所示。
- (2) 使用【三点】命令定义如图 2-15a 所示坐标系,并在表面上绘制圆。
- (3) 单击【UCS】工具条中【对象 UCS】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_ob`

选择对齐 UCS 的对象:

捕捉圆上 A 点,单击鼠标左键确定完成定义用户坐标系,图 2-15b 所示。


注意: 三维实体、三维多段线、三维网格、视口、多线、面域、样条曲线、椭圆、射线、构造线、引线、多行文字等对象不能执行对象定义用户坐标系。

5. 面定义用户坐标系

根据三维实体造型上的平面创建新的用户坐标系。

命令: `UCS/【新建】/【面】`

菜单: `【工具】/【新建 UCS】/【面】`

按钮: 

当执行该命令时, 命令行提示:

选择实体对象的面:

在此提示下, 在实体对象的面内拾取一点或单击面的边, 拾取的面变为虚线, 新的用户坐标系定义至该面, X 轴对齐离拾取点最近的边; Z 轴垂直拾取的面, 并且正方向指向实体之外, 如图 2-16 所示, 同时命令行提示:

输入选项 [下一个(N)/X 轴反向(X)/Y 轴反向(Y)] <接受>:

在此提示下, 可以动态的确定用户坐标系定义的实体表面。

- (1) 下一个。将用户坐标系转换到拾取面的相邻面上, 或者转换到拾取边所在的另一个面上, 如图 2-17a、b 所示。

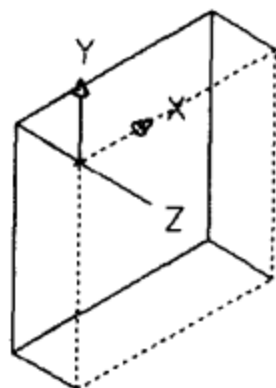
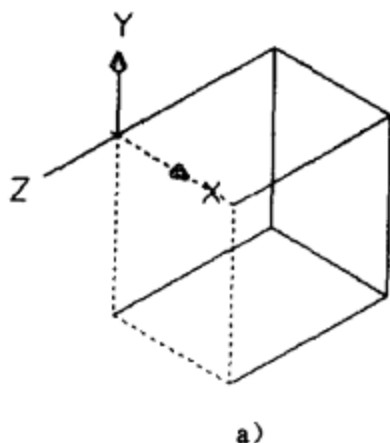
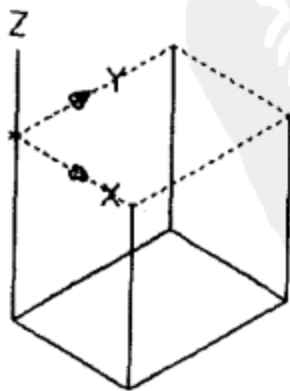


图 2-16 拾取面定义用户坐标系



a)



b)

图 2-17 【下一个】选项定义用户坐标系

a) 拾取面 b) 转换到相邻面

(2) X 轴反向。拾取面不变, 将用户坐标系绕 X 轴旋转 180° 。如将图 2-17a 所示用户坐标系绕 X 轴旋转 180° , 如图 2-18 所示。

(3) Y 轴反向。拾取面不变, 将用户坐标系绕 Y 轴旋转 180° 。如将图 2-17a 所示用户坐标系绕 Y 轴旋转 180° , 如图 2-19 所示。

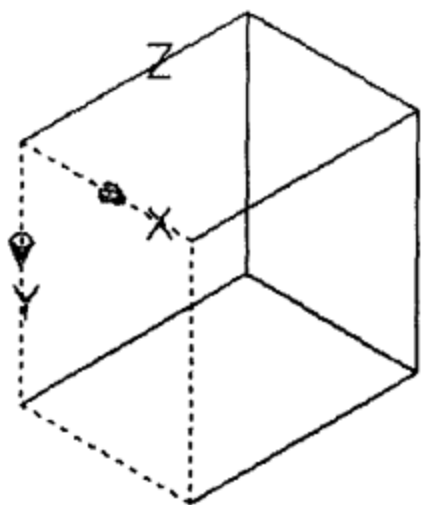


图 2-18 【X 轴反向】选项定义用户坐标系

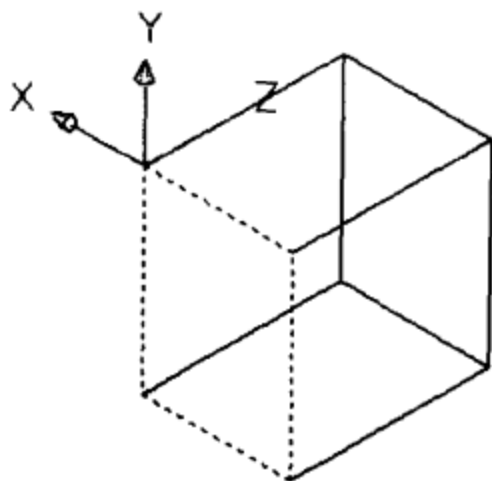
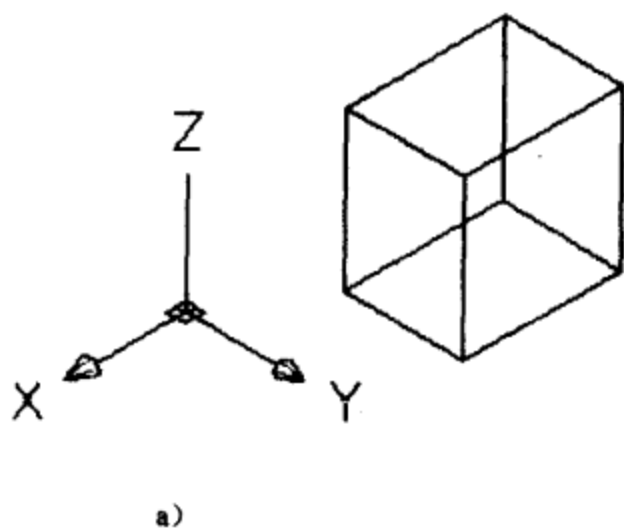


图 2-19 【Y 轴反向】选项定义用户坐标系

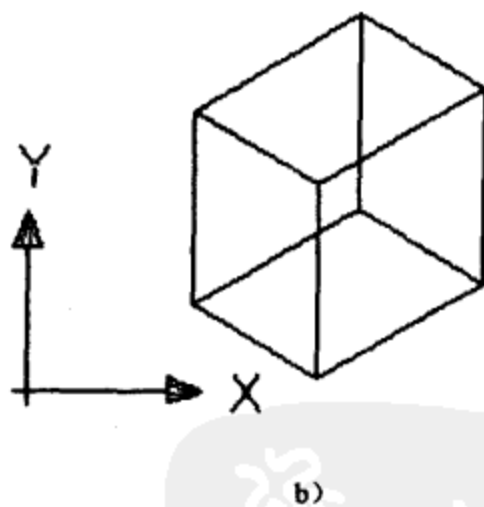
注意:【面】选项只适应于三维实体上的面。

6. 视图定义用户坐标系

新定义用户坐标系的 XOY 平面与当前视图投影面平行, 原点不变, 如图 2-20(a)(b) 所示。



a)




b)

图 2-20 视图定义的用户坐标系

a) 原用户坐标系 b) 【视图】选项定义用户坐标系

命令: UCS/【新建】/【视图】

菜单: 【工具】/【新建 UCS】/【视图】

按钮: 

7. X/Y/Z 定义用户坐标系

将当前坐标系分别绕 X/Y/Z 轴旋转指定的角度, 定义新的用户坐标系。

例 2-5 如图 2-21a、b 所示, 将图 a 绕 Z 轴旋转 60° , 如图 b 所示图标。

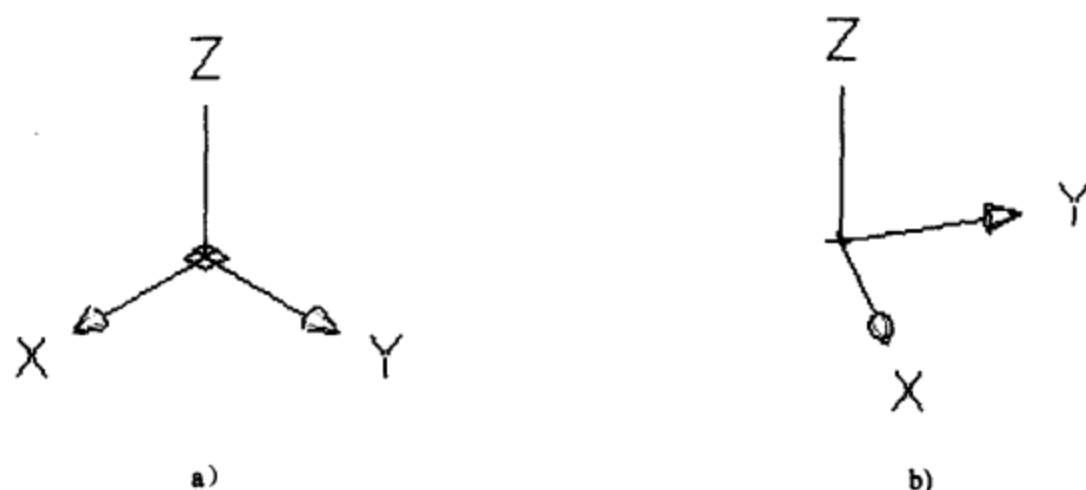


图 2-21 【Z】选项定义用户坐标系

操作步骤:

单击【UCS】工具条中【Z 轴旋转 UCS】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *没有名称*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_z`

指定绕 Z 轴的旋转角度 <90>: `60`✓

输入旋转角度 60° , 回车完成用户坐标系的旋转, 如图 2-21b 所示。

2.2.3 移动用户坐标系


通过重新指定坐标原点, 改变当前用户坐标系的原点, 或者确定 Z 向深度来移动用户坐标系, 移动后用户坐标系, 其 X 轴和 Y 轴的方向保持不变。

1. 移动用户坐标原点

用移动用户坐标原点的方法重新定义用户坐标系。

命令: `UCS/【移动】/【指定新原点】`

菜单: 【工具】/【移动 UCS】

按钮: 

如图 2-22a、b 所示, 将图 a 的坐标通过移动原点位置, 重新定义用户坐标系如图 b 所示。

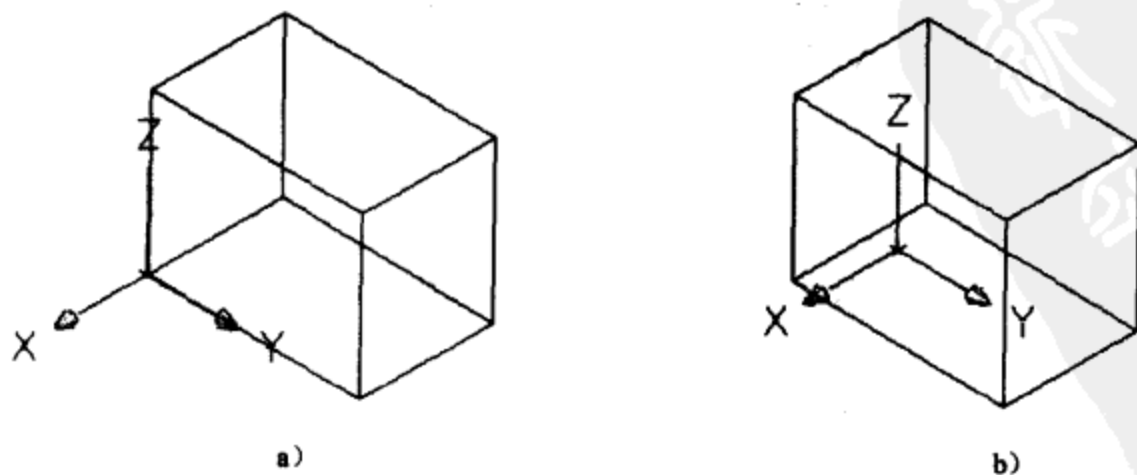


图 2-22 移动用户坐标系的原点

操作步骤:

(1) 在三维环境下绘制长方体造型如图 2-22a 所示, 长为 50, 宽为 80, 高为 60。

(2) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动 UCS】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)] <世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>: 0,40,30✓ 输入新的坐标原点 (0, 40, 30) 回车完成用户坐标系的移动, 如图 2-22b 所示。

2. Z 向深度移动用户坐标系

在输入 Z 向深度值后, 用户坐标系按输入值沿 Z 轴方向平行移动。

如图 2-23a、b 所示, 将图 a 的坐标用 Z 向深度移至图 b 所示位置。

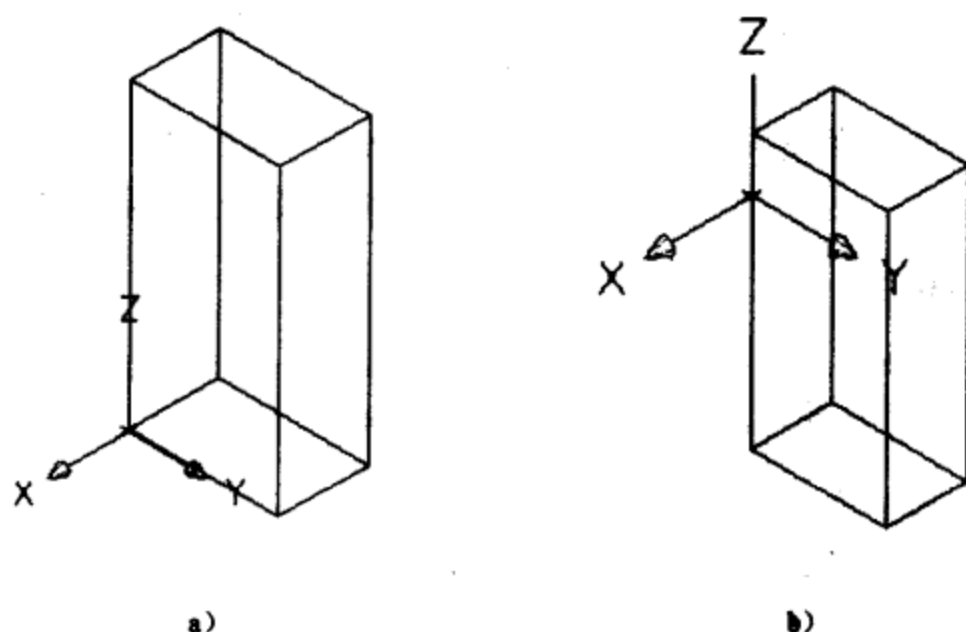


图 2-23 Z 向深度移动用户坐标系

操作步骤:

(1) 三维环境下, 首先绘制长方体, 长为 30, 宽为 50, 高为 100, 如图 2-23a、b 所示。

(2) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动 UCS】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)] <世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>: Z✓

指定 Z 向深度<0>: 80✓

输入 Z 向深度值, 回车完成用户坐标系的移动, 如图 2-23b 所示。

2.2.4 建立正交用户坐标系

将用户坐标系设置为正交形式。

命令: UCS/【正交】

菜单:【工具】/【正交 UCS】

1. 命令设置正交用户坐标系

当执行该命令时, 命令行提示:

输入选项 [俯视(T)/仰视(B)/主视(F)/后视(BA)/左视(L)/右视(R)] <俯视>:

可根据需要选择以上选项, 以上 6 个选项所对应坐标系的图标如图 2-24a、b、c、d、e、f 所示。

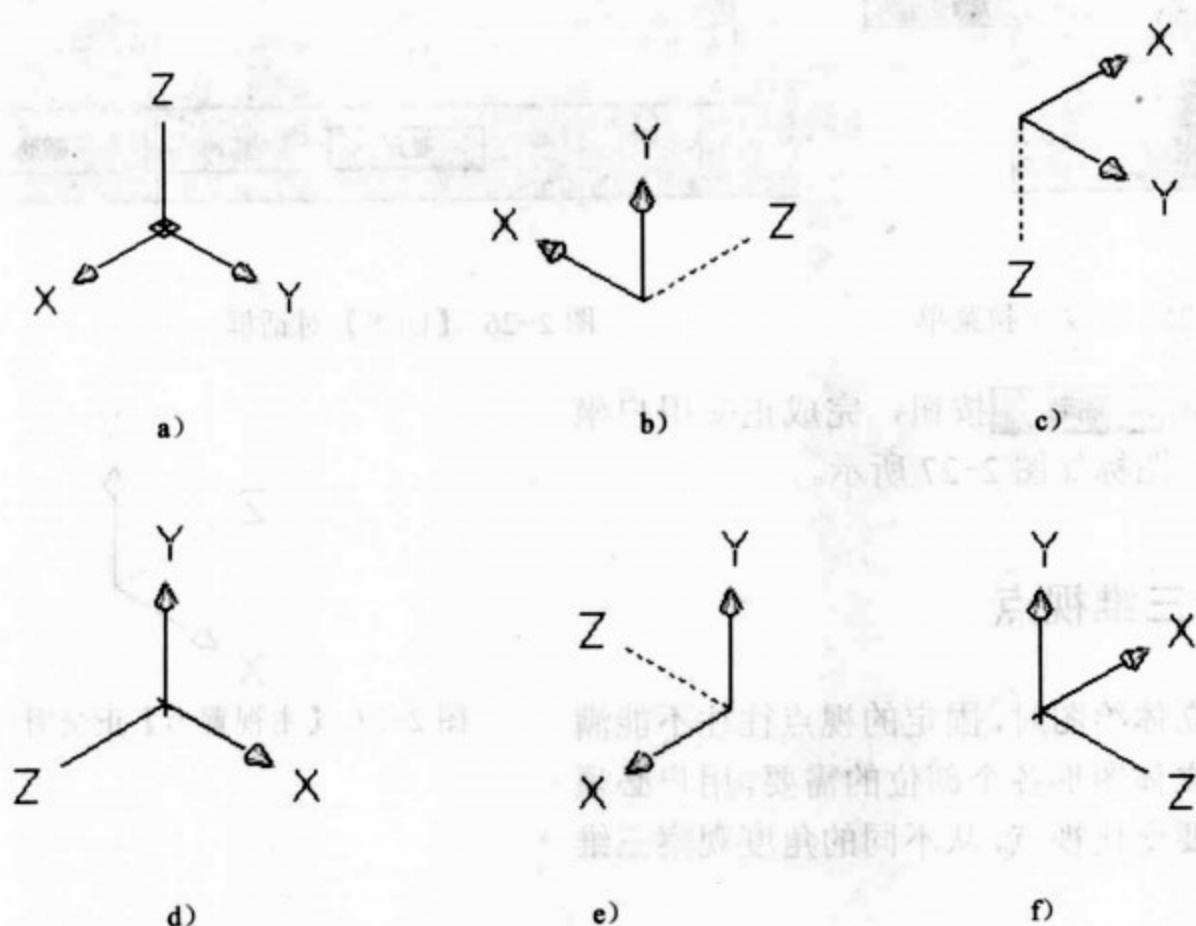


图 2-24 建立正交用户坐标系

a) 俯视 b) 仰视 c) 左视 d) 右视 e) 主视 f) 后视

2. 菜单设置正交用户坐标系

使用主菜单中【工具】/【正交 UCS】的子菜单也可以设置正交形式的用户坐标系, 如图 2-25 所示。

3. 对话框设置用户坐标系

操作步骤:

(1) 执行主菜单中【工具】/【正交 UCS】/【预置】命令, 弹出【UCS】对话框, 如图 2-26 所示。

(2) 在【正交 UCS】选项卡内的【当前 UCS】列表中, 选中需要的正交用户坐标系, 如选中“☒主视”项, 单击 **置为当前(C)** 按钮左侧小三角指向“☒主视”, 将主视置为当前正交用户坐标系, 如图 2-26 所示。

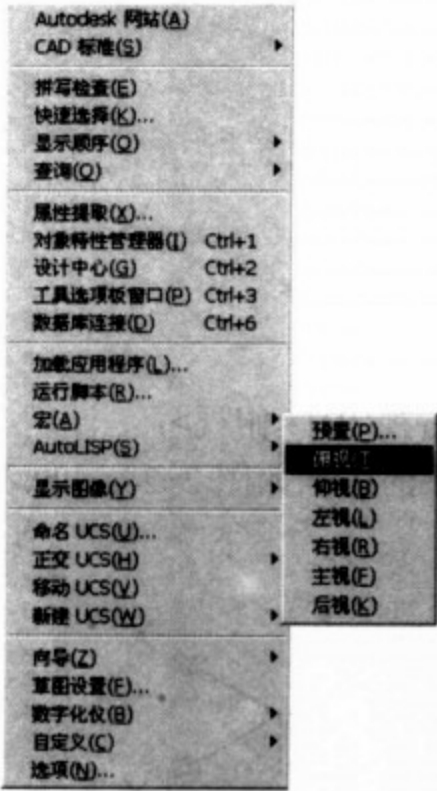


图 2-25 正交下拉菜单

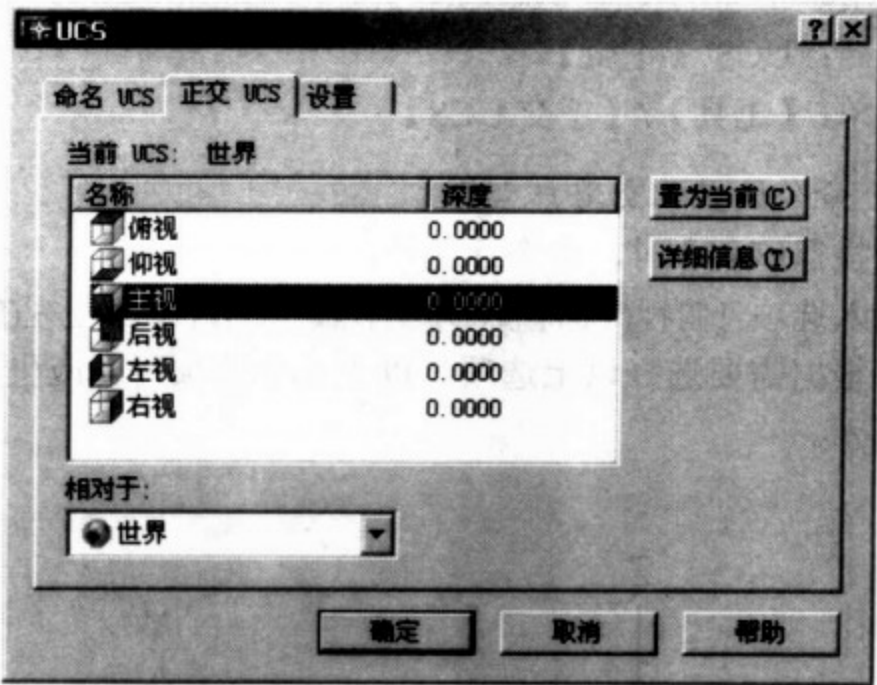


图 2-26 【UCS】对话框

(3) 单击 **确定** 按钮，完成正交用户坐标系的设置，图标如图 2-27 所示。

2.3 选择三维视点

在三维立体绘图时，固定的视点往往不能满足观察三维立体图形各个部位的需要，用户必须经常根据需要变化视点，从不同的角度观察三维立体。

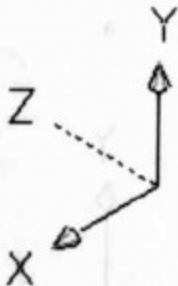


图 2-27 【主视置为】正交用户坐标系

2.3.1 自由选择视点

命令: Vpoint
菜单: 【视图】 / 【三维视图】 / 【视点】
执行主菜单中【视图】 / 【三维视图】 / 【视点】命令，命令行提示:
命令: _vpoint
当前视图方向: VIEWDIR=1.0000,1.0000,1.0000
指定视点或 [旋转(R)] <显示坐标球和三轴架>:

1. 指定视点

根据所需自由选择视点。当执行该选项时，绘图区内出现罗盘形状的图形和一个可以变换的坐标轴，如图 2-28 所示。罗盘是一个坐标球的俯视图，其中的小十字光标代表视点所处的位置。当小十字光标在小圆环内时，表示视点位于 Z 轴正方向一侧上半球；当小十字光标在小圆环内和大圆环之间时，表示视点位于 Z 轴的负方向一侧下半球。

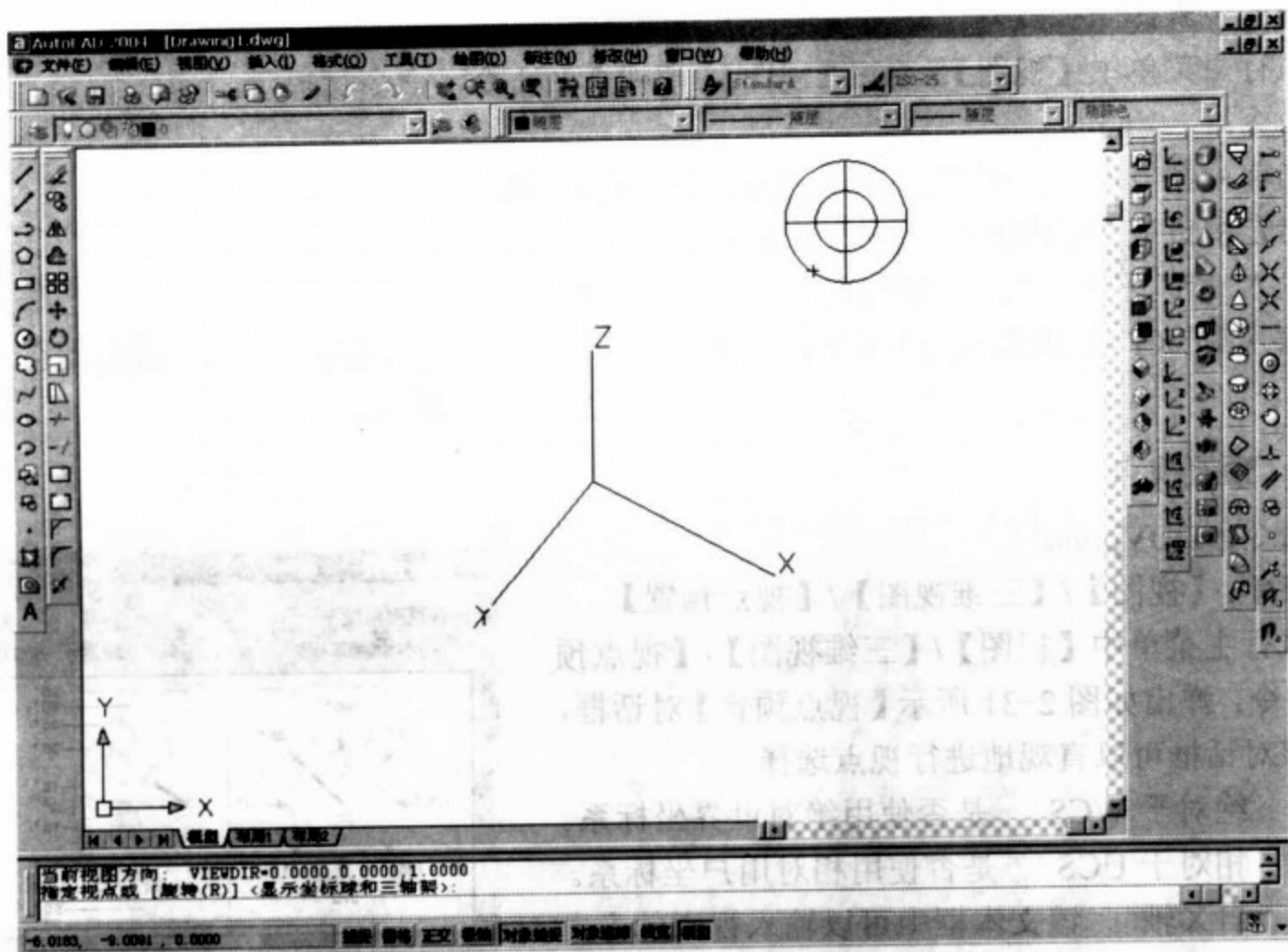


图 2-28 坐标球选择视点

根据观察者的需要，将小十字光标放置到适当的位置，单击鼠标左键，完成视点设置。

2. 旋转

根据所需自由旋转一个角度，形成新的视点。

当执行该选项时，命令行提示：

输入 XY 平面中与 X 轴的夹角 <270>:

输入视点和坐标原点的连线在 XOY 平面的投影与正方向之间的夹角，如图 2-29 所示 α 角。

输入与 XY 平面的夹角 <90>:

输入视点和坐标原点的连线与 XOY 平面的夹角，如图 2-29 所示 β 角。

例 2-6 根据如图 2-30a 所示的角度，设置新的视点。

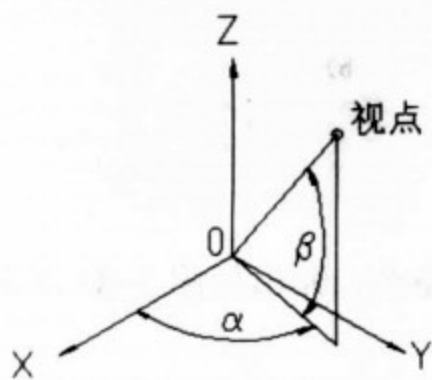


图 2-29 选择视点所需的夹角

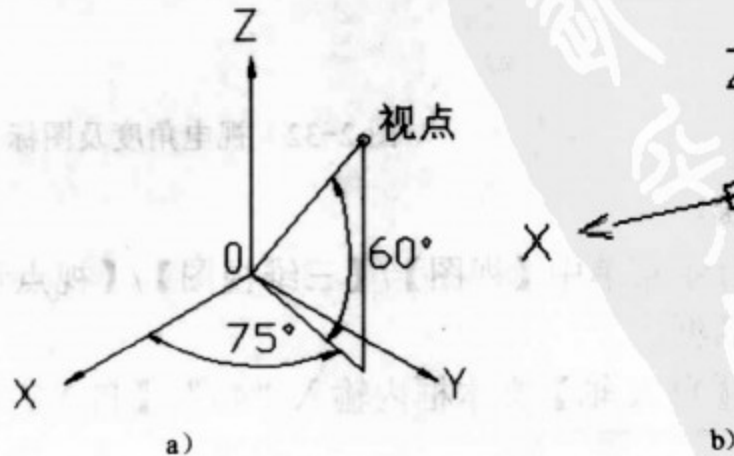


图 2-30 视点角度及图标（一）

作图步骤:

执行主菜单中【视图】/【三维视图】/【视点】命令, 命令行提示:

命令: Vpoint

当前视图方向: VIEWDIR=0.0000, 0.0000, 1.0000

指定视点或 [旋转(R)] <显示坐标球和三轴架>: R✓

输入 XY 平面中与 X 轴的夹角 <270>: 75✓

输入与 XY 平面的夹角 <90>: 60✓

完成视点设置, 图标如图 2-30b 所示。

2.3.2 预置视点

命令: DDVpoint

菜单: 【视图】/【三维视图】/【视点预置】

执行主菜单中【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令, 弹出如图 2-31 所示【视点预置】对话框, 使用该对话框可以直观地进行视点选择。

- 绝对对于 WCS 是否使用绝对世界坐标系。
- 相对于 UCS 是否使用相对用户坐标系。
- 自 X 轴 该文本框中可以输入视点的方向在 XOY 平面内的投影与 X 轴正方向的夹角。
- 自 XY 平面 该文本框中可以输入视点的方向与 XOY 平面的夹角。
- 设置为平面视图(Y) 按钮 单击该按钮, 可以返回到初始视点状态。

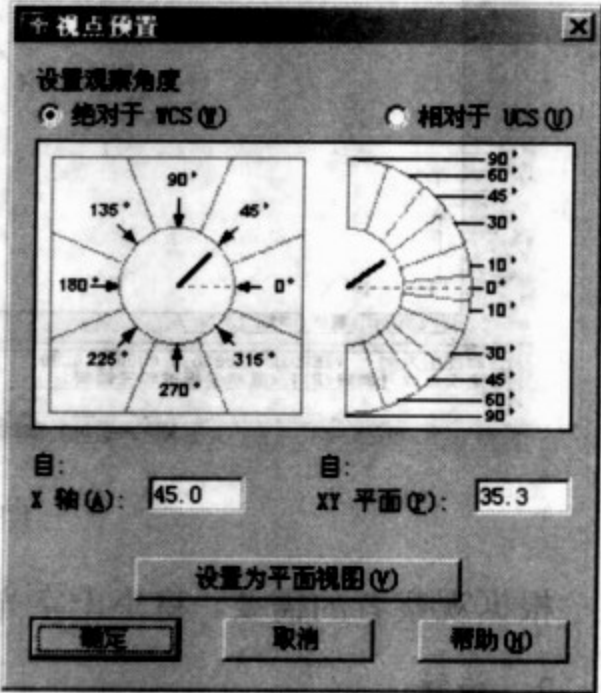


图 2-31 【视点预置】对话框

例 2-7 根据如图 2-32a 所示的角度, 使用【视点预置】对话框设置新的视点。

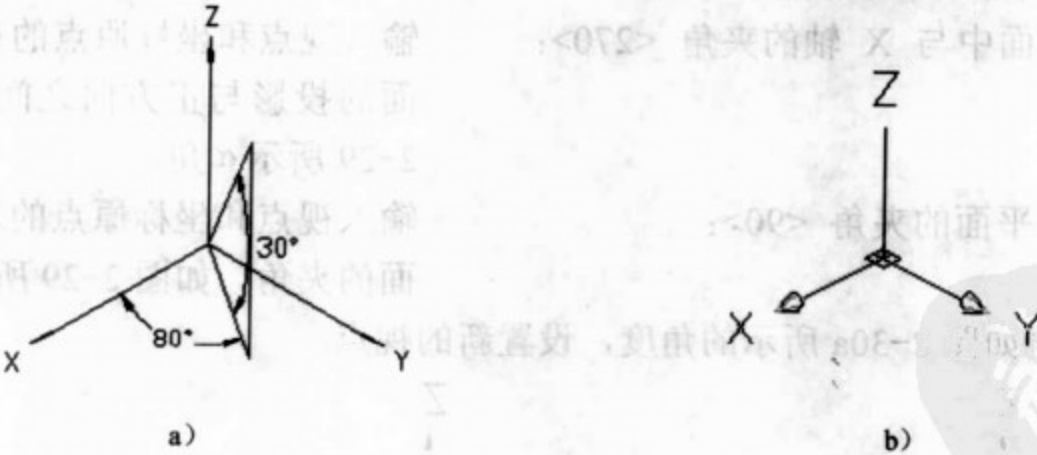


图 2-32 视点角度及图标 (二)

操作步骤:

- (1) 执行主菜单中【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令, 弹出如图 2-31 所示【视点预置】对话框。
- (2) 在【自 X 轴】文本框内输入“45”, 【自 XY 平面】文本框内输入“30”。
- (3) 单击 **确定** 按钮, 完成新的视点设置, 图标如图 2-32b 所示。

2.3.3 特殊视点

AutoCAD 提供了 10 个特殊视点，这些特殊视点是手工绘图常用的视点，习惯了手工绘图的用户，可以快速的选择特殊视点。

(1) 执行主菜单中【视图】/【三维视图】命令，在【三维视图】的子菜单中，单项是 10 个特殊视点，如俯视、仰视、左视、右视、主视、后视、西南等轴测、东南等轴测、东北等轴测和西北等轴测，如图 2-33 所示。

(2) 执行主菜单中【视图】/【工具栏】命令，弹出【自定义】对话框，在【工具栏】选项卡内的【工具栏】选项中，选中“视图”选项，调出【视图】工具条，如图 2-34 所示，然后单击 **关闭(C)** 按钮，退出【自定义】对话框。在【视图】工具条中有 10 个特殊视点按钮同主菜单中的选项相对应。

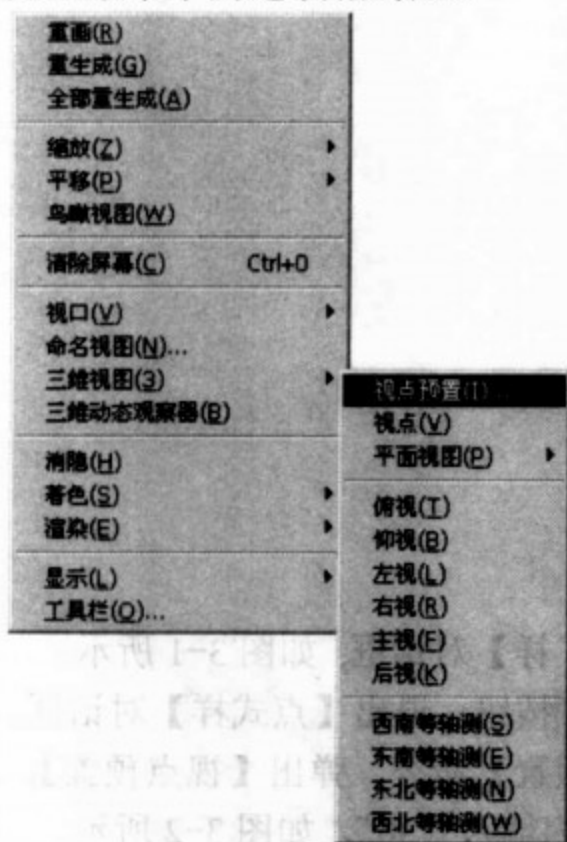


图 2-33 【三维视图】菜单



图 2-34 【视图】工具条

2.4 小结

在这一章中讲述了三轴空间坐标系的设置，坐标值的输入，用户坐标系的操作和使用，利用【视点】功能设置自由视点；使用【视点预置】对话框进行视点选择；使用【视图】工具条设置特殊视点，本章内容是三维空间绘图的准备知识。

2.5 习题

- (1) 直角坐标值、柱面坐标值和球面坐标值输入的区别是什么？
- (2) 定义用户坐标系有哪几种方法？如何预定义用户坐标系？
- (3) 怎样使用【视点预置】对话框？
- (4) 特殊视点有哪几种？

第3章 三维空间的点、线和面

组成三维形体的基本元素是点、直线和面。本章将主要介绍三维空间的点；三维空间的直线、射线、多段线和样条线；以及三维空间的各種网络面的创建。

3.1 三维空间的点

创建三维空间点的方法有如下几种：

- 用鼠标在绘图区拾取点。
- 用对象捕捉方式捕捉点。
- 用输入坐标值确定点。

命令：Point

菜单：【绘图】/【点】/【单点】或【多点】

按钮：

例 3-1 绘制出空间坐标为 (30, 40, 50) 的点。

作图步骤：


- (1) 单击主菜单【格式】/【点式样】，弹出【点式样】对话框，如图 3-1 所示。
- (2) 在对话框中选中点的式样，单击 **确定** 按钮，退出【点式样】对话框。
- (3) 单击主菜单【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令，弹出【视点预置】对话框，在【自 X 轴】栏内输入“60”，【自 XY 平面】栏内输入“30”，如图 3-2 所示。



图 3-1 【点式样】对话框

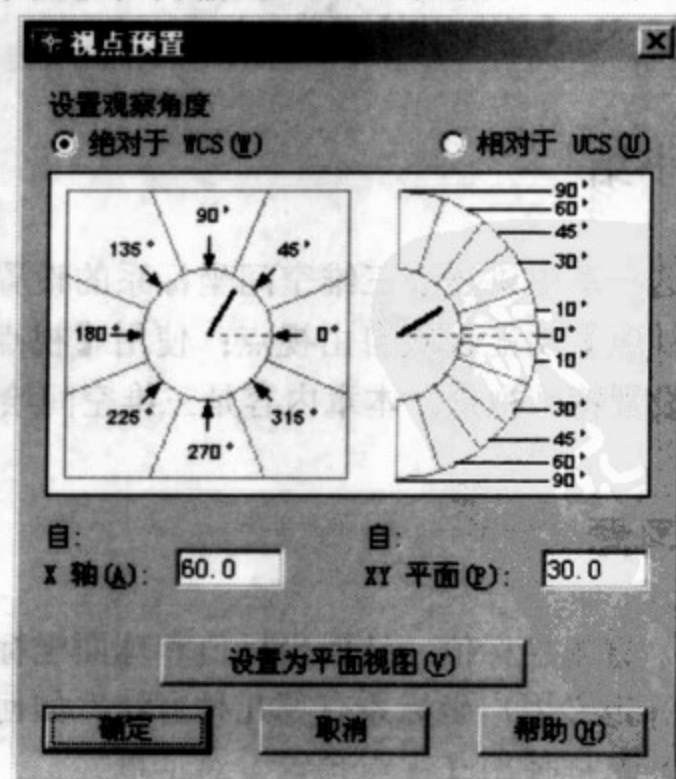


图 3-2 预置视点

(4) 单击  按钮，退出【视点预置】对话框。

(5) 单击【绘图】工具条【点】命令按钮 ，命令行提示：

命令：_point

当前点模式：PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

指定点：30,40,50✓

输入点的坐标值，回车完成点的绘制，如图 3-3 所示。

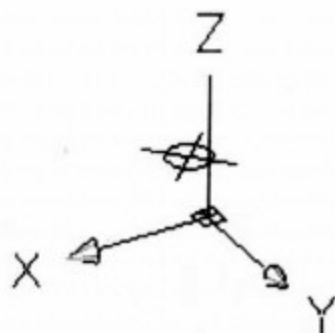


图 3-3 点

3.2 三维空间线

三维空间线有：直线、射线、多段线和样条线。

3.2.1 三维空间的直线

执行【直线】命令，输入三维空间直线的两个端点坐标值，可以绘制三维空间的直线。

命令：Line


菜单：【绘图】/【直线】

按钮： 

例 3-2 绘出两端点为 (50, 10, 20) 和 (10, 60, 80) 的直线。

作图步骤：

(1) 单击【绘图】工具条【东北等轴测图】命令按钮 。

(2) 单击【直线】命令按钮 ，命令行提示：

命令：_line 指定第一点：50,10,20✓

输入第一点的坐标值。

指定下一点或 [放弃(U)]：10,60,80✓

输入第二点的坐标值。

指定下一点或 [放弃(U)]：✓ 回车完成直线绘制，如图 3-4 所示。

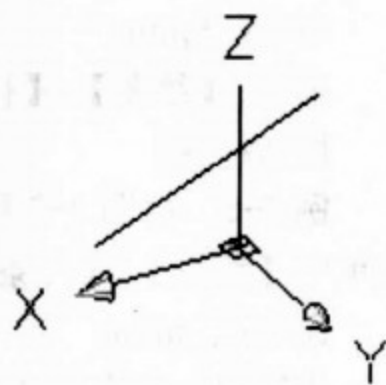


图 3-4 直线

3.2.2 三维空间的射线

执行【射线】命令，输入起点和通过点的三维坐标值，可以绘制三维空间的射线。

命令：Ray

菜单：【绘图】/【射线】

例 3-3 绘制起始点为 (10, 5, 8)，通过点为 (5, 10, 20) 和 (15, 30, 40) 的两条射线。

作图步骤：

在三维环境下，执行主菜单中【绘图】/【射线】命令，命令行提示：

命令：_ray 指定起点：10,5,8 ✓ 输入起点坐标值。

指定通过点：5,10,20✓

确定射线通过的一点。

指定通过点：15,30,40✓

确定另一条射线通过的一点。

指定通过点：✓

完成射线绘制，如图 3-5 所示。

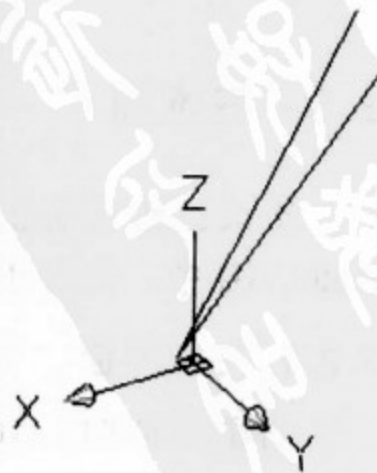


图 3-5 射线

3.2.3 三维多段线

命令: 3Dpoly

菜单: 【绘图】/【三维多段线】

例 3-4 如图 3-6 所示, 在三维环境下, 执行主菜单中【绘图】/【三维多段线】命令, 命令行提示:

命令: _3dpoly

指定多段线的起点:

用鼠标确定 A 点。

指定直线的端点或 [放弃(U)]:

用鼠标确定 B 点。

指定直线的端点或 [放弃(U)]:

用鼠标确定 C 点。

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]:

用鼠标确定 D 点。

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]:

用鼠标确定 E 点。

指定直线的端点或 [闭合(C)/放弃(U)]:C✓ 将三维多段线封闭为多边形, 如图 3-6 所示。

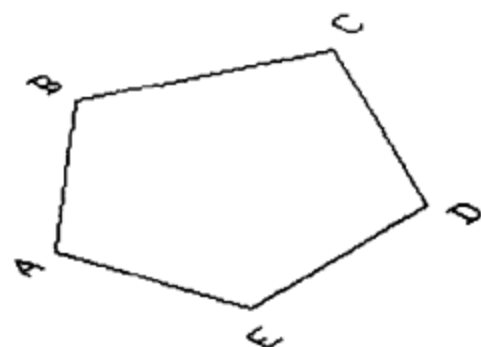



图 3-6 三维多段线

注意: 从命令提示可以看出, 三维多段线的线宽是固定的, 用户不能为每段线单独设置线宽, 三维多段线也不能绘制圆弧。

3.2.4 三维样条曲线

命令: Spline

菜单: 【绘图】/【样条曲线】

按钮: 

例 3-5 如图 3-7 所示, 在三维环境下, 执行主菜单中【绘图】/【样条曲线】命令, 命令行提示:

命令: _spline

指定第一个点或 [对象(O)]:

用鼠标确定 A 点。

指定下一点:

用鼠标确定 B 点。

指定下一点或[闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>:

用鼠标确定 C 点。

指定下一点或[闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>:C✓

封闭样条曲线。

指定切向:

用光标调整切向到合适位置, 回车完成图形, 如图 3-7 所示。

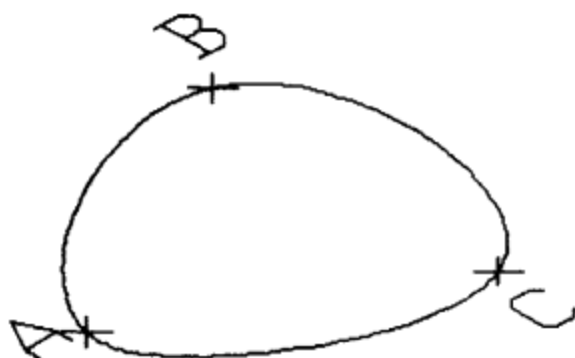


图 3-7 样条曲线

3.3 三维面

组成三维形体的外表面是三维面, 三维面是空间任意形状和任意位置的面。在 AutoCAD 中, 我们可以方便地创建三维空间内的平面、曲面和其他三维形体的表面。

3.3.1 三维平面

创建三维平面的命令是【三维面】, 该命令可以构造空间任意位置的平面。平面的顶点可以有一组不同的 X、Y、Z 坐标, 但是顶点不能超过 4 个。

执行【视图】/【工具栏】命令，弹出【自定义】对话框，在【工具栏】选项卡的【工具栏】列表中，选中“曲面”选项，调出【曲面】工具条，如图3-8所示，单击 **关闭(C)** 按钮，退出【自定义】对话框。



图3-8 【曲面】工具条

命令: 3Dface

菜单: 【绘图】/【曲面】/【三维面】

按钮:

执行主菜单中【绘图】/【曲面】/【三维面】命令，命令行提示:

命令: <code>_3dface</code> 指定第一点或 [不可见(I)]:	输入第1点的坐标值。
指定第二点或 [不可见(I)]:	输入第2点的坐标值。
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:	输入第3点的坐标值。
指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>:	输入第4点的坐标值。
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:	回车结束命令，或者继续输入第3点坐标值，定义第2个平面。

提示: 【不可见】选项为是否显示面上的边。

注意:

1. 在输入4个点的坐标后，AutoCAD自动将最后两个点的坐标值当作下一个平面的第1点和第2点的坐标值，命令行直接提示输入第3点的坐标值。
2. 4个顶点共面时，AutoCAD的消隐命令认为该平面是不透明的，可以消隐。如果4个顶点不共面，消隐命令无效。
3. 【三维面】创建的平面只显示其轮廓线。

例3-6 用【三维面】创建如图3-9所示的三维平面，已知A(4, 2, 0)、B(10, 2, 0)、C(10, 8, 0)、D(4, 8, 0)、E(5, 3, 3)、F(9, 3, 3)、G(9, 7, 3)、H(5, 7, 3)。

作图步骤:

(1) 执行主菜单中【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令，弹出【视点预置】对话框。

(2) 在对话框的【自X轴】文本框内输入“45”，【自XY平面】文本框内输入“30”，单击 **确定** 按钮，退出【视点预置】对话框。

(3) 单击【曲面】工具条【三维面】命令按钮 ，命令行提示:

命令: <code>_3dface</code> 指定第一点或 [不可见(I)]: 4,2,0✓	输入A点坐标值。
指定第二点或 [不可见(I)]: 5,3,3✓	输入E点坐标值。
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: 5,7,3✓	输入H点坐标值。

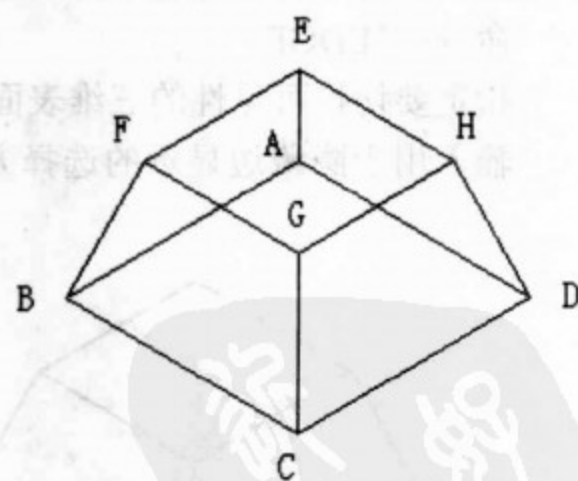


图3-9 三维面

指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: 4,8,0✓
 指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: 10,8,0✓
 指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: 9,7,3✓
 指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: 9,3,3✓
 指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: 10,2,0✓
 指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: 4,2,0✓
 指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: 5,3,3✓
 指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: ✓


输入 D 点坐标值。
 输入 C 点坐标值。
 输入 G 点坐标值。
 输入 F 点坐标值。
 输入 B 点坐标值。
 输入 A 点坐标值。
 输入 E 点坐标值。
 完成图形, 如图 3-9 所示。

3.3.2 三维面边界的可见性

控制三维面的可见性, 使边界可见或不可见。

命令: Edge

菜单: 【绘图】/【曲面】/【边】

按钮: 

例 3-7 隐藏如图 3-9 所示立体的 AB、AD、AE 边, 然后重新显示 AB、AD、AE 边。
 操作步骤:

(1) 单击【曲面】工具条【边】命令按钮 , 命令行提示:

命令: _edge

指定要切换可见性的三维表面的边或 [显示(D)]: 选种 AB 边, 并高亮显示。
 指定要切换可见性的三维表面的边或 [显示(D)]: 选种 AD 边, 并高亮显示。
 指定要切换可见性的三维表面的边或 [显示(D)]: 选种 AE 边, 并高亮显示。
 指定要切换可见性的三维表面的边或 [显示(D)]: ✓ 回车隐藏 AB、AD、AE 边, 如图 3-10 所示。

(2) 回车重复【边】命令, 命令行提示:

命令: _EDGE

指定要切换可见性的三维表面的边或 [显示(D)]: D✓

输入用于隐藏边显示的选择方法 [选择(S)/全部选择(A)] <全部选择>: 回车显示隐藏的边, 如图 3-11 所示。

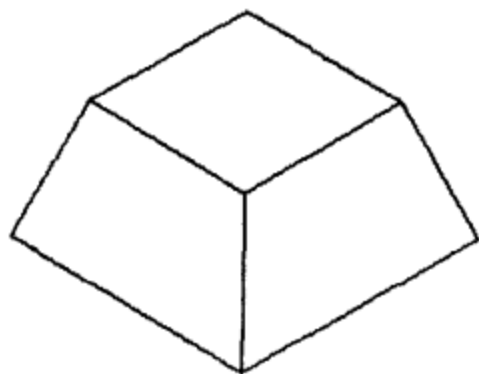


图 3-10 隐藏不可见边

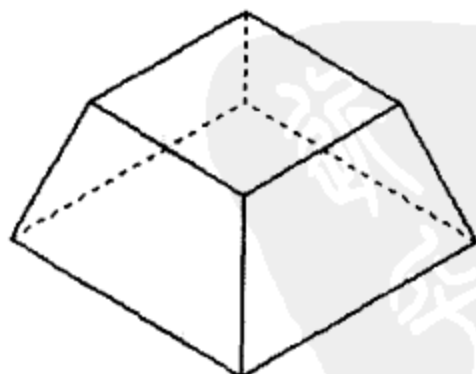


图 3-11 显示隐藏的边


3.3.3 三维多边形

利用【三维网格】命令能够创建三维多边形网格, 网格中每个顶点的位置由 M 和 N (顶

点的行数和列数)定义。多边形的网格可以是平面或由许多平面网格构成的曲面。

命令: 3Dmesh

菜单: 【绘图】/【曲面】/【三维网格】

按钮: 

启动【曲面】工具条【三维网格】命令, 命令行提示:

命令: _3dmesh

输入 M 方向上的网格数量:

输入 N 方向上的网格数量:

指定顶点 (0, 0) 的位置:

指定顶点 (0, 1) 的位置:


.....


指定顶点 (M-1,N-1) 的位置:

当坐标输入完后, AutoCAD 可以自动检查输入的顶点数目是否与设置的顶点数目相符, 若相符, 将生成一组多边形网格曲面。

例 3-8 构造如图 3-12 所示三维多边形网格。

操作步骤:

(1) 单击【视图】工具条【东南等轴测图】命令按钮, 进入三维绘图环境。

(2) 单击【曲面】工具条【三维网格】命令按钮, 命令行提示:

命令: _3dmesh

输入 M 方向上的网格数量: 3✓

输入 N 方向上的网格数量: 4✓

指定顶点 (0, 0) 的位置: 5,2,3✓

指定顶点 (0, 1) 的位置: 5,5,5✓

指定顶点 (0, 2) 的位置: 5,10,3✓

指定顶点 (0, 3) 的位置: 5,15,5✓

指定顶点 (1, 0) 的位置: 10,2,0✓

指定顶点 (1, 1) 的位置: 10,5,0✓

指定顶点 (1, 2) 的位置: 10,10,2✓

指定顶点 (1, 3) 的位置: 10,15,5✓

指定顶点 (2, 0) 的位置: 15,2,2✓

指定顶点 (2, 1) 的位置: 15,5,2✓

指定顶点 (2, 2) 的位置: 15,10,1✓

指定顶点 (2, 3) 的位置: 15,15,5✓

输入 M 方向的网格顶点数。

输入 N 方向的网格顶点数。

输入第 1 行, 第 1 列的顶点坐标。

输入第 1 行, 第 2 列的顶点坐标。

输入 M-1 第行, 第 N-1 列的顶点坐标。

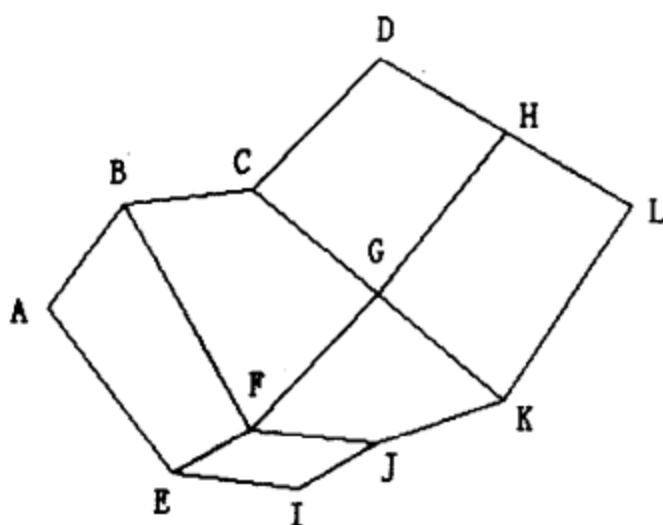


图 3-12 三维多边形网格

M 方向上的网格数量为 3。

N 方向上的网格数量为 4。

输入 A 点坐标。

输入 B 点坐标。

输入 C 点坐标。

输入 D 点坐标。

输入 E 点坐标。

输入 F 点坐标。

输入 G 点坐标。

输入 H 点坐标。

输入 I 点坐标。

输入 J 点坐标。

输入 K 点坐标。

输入 L 点坐标, 完成三维网格, 如图 3-12 所示。

注意:


1. 的行、列序号均从零开始, 如 (0, 0) 表示第 1 行第 1 列; (0, 1) 表示第 1 行第 2 列, 依次类推。输入的坐标应为三维坐标。
2. 行和列的方向上最多允许有 256 个顶点。
3. 可以用 Pedit 命令编辑多边形网格。

3.3.4 旋转曲面

将一条直线或曲线围绕某一旋转轴旋转一定角度, 生成回转面。生成的旋转曲面是用三维多边形网格曲面表示, 再三维绘图中, M 方向为旋转方向, N 方向为轴线方向。



命令: Revsurf

菜单: 【绘图】/【曲面】/【旋转曲面】

按钮: 

例 3-9 构造如图 3-13 所示旋转曲面。

作图步骤:

- (1) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮 , 绘出如图 3-14 所示左侧直线。
- (2) 单击【绘图】工具条【样条线】命令按钮 , 绘出如图 3-14 所示右侧直线。

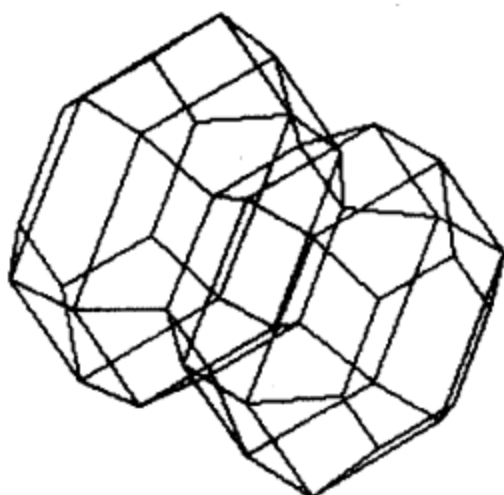



图 3-13 旋转曲面



图 3-14 旋转曲面

- (3) 单击【视图】工具条【东北等轴测图】命令按钮 , 进入三维绘图环境。

- (4) 单击【曲面】工具条【旋转曲面】命令按钮 , 命令行提示:

命令: _revsurf

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择要旋转的对象:

选择定义旋转轴的对象:

指定起点角度 <0>: ✓

指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>:

选中曲线。

选中直线。

确定起始点的旋转角度为 0°。

确定曲线围绕轴线旋转 360°, 完成旋转曲面, 如图 3-13 所示。

提示:

1. 旋转对象可以是直线、圆、圆弧、样条曲线、二维多段线和三维多段线。
2. 旋转轴必须是直线、二维多段线和三维多段线。若选择多段线为旋转轴, 那么必须

是多段线的首尾点连线作为旋转轴。

注意：在选择旋转轴时，拾取点的位置将影响旋转曲线的旋转方向。判断旋转方向可用右手定则。

在默认情况下，我们所绘出的旋转曲面，其网格密度在 M 方向和 N 方向都为 6。想要改变密度，可以通过系统变量重新输入，M 方向的网格密度由系统变量 Surftab1 确定，N 方向的网格密度由系统变量 Surftab2 确定。设置方法如下：

命令：Surftab1 ✓

命令行输入 M 方向系统变量。

输入 SURFTAB1 的新值 <6>: 30 ✓

输入新值为“30”，回车完成 M 方向网格设置。

命令：Surftab2 ✓

命令行输入 N 方向系统变量。

输入 SURFTAB1 的新值 <6>: 30 ✓

输入新值为“30”，回车完成 N 方向网格设置。

重设网格密度后，再重新完成例 3-9，其结果如图 3-15 所示。

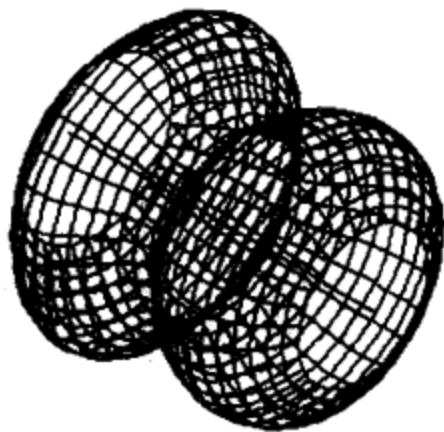


图 3-15 新设网格密度

3.3.5 平移曲面

平移曲面是由一条轮廓曲线沿指定的矢量方向延展而成的曲面。

命令：Tabsurf

菜单：【绘图】/【曲面】/【平移曲面】

按钮：

例 3-10 使用【平移曲面】命令，创建如图 3-16 所示曲面。

作图步骤：

- (1) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮，绘出如图 3-17 所示右侧矢量直线。
- (2) 单击【绘图】工具条【样条曲线】命令按钮，如图 3-17 所示左侧轮廓曲线。
- (3) 单击【视图】工具条【东南等轴测图】命令按钮，进入三维绘图环境。
- (4) 单击【曲面】工具条【平移曲面】命令按钮，命令行提示：

命令：_tabsurf

当前线框密度：SURFTAB1=30

选择用作轮廓曲线的对象：

选择用作方向矢量的对象：

选中轮廓曲线。

选中直线为方向矢量，捕捉直线的左前端如图 3-17 所示，完成曲面，如图 3-16 所示。

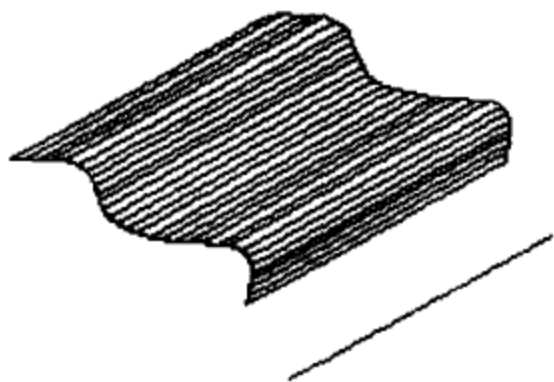


图 3-16 平移曲面



图 3-17 轮廓曲线和矢量直线

注意:


1. 平移曲面的轮廓曲线可以是直线、圆、圆弧、样条曲线、二维多段线和三维多段线。
2. 生成平移曲面的方向为远离拾取点的端点方向。

3.3.6 直纹曲面

直纹曲面是两条直线或者在两条曲线之间生成三维网格曲面。

命令: Rulesurf

菜单: 【绘图】/【曲面】/【直纹曲面】

按钮: 

由两条直线创建直纹网格面是平面, 由两条曲线创建直纹网格面是曲面, 如图 3-18 所示。

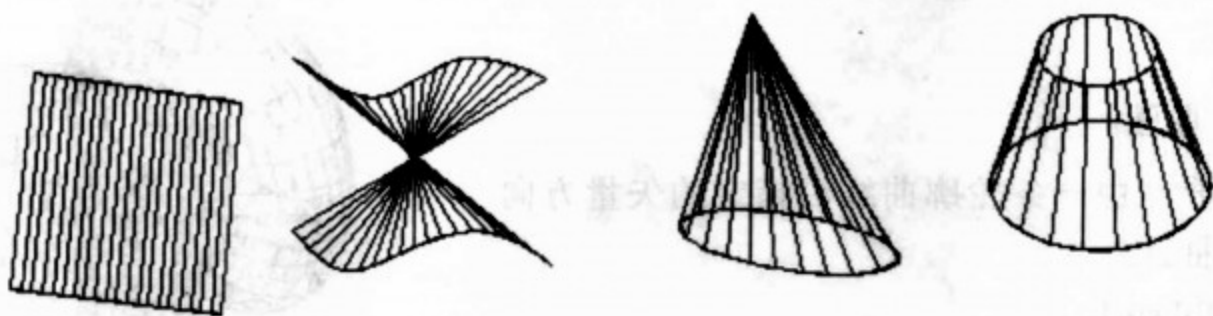




图 3-18 直纹曲面示例

注意:

1. 创建直纹曲面的轮廓曲线可以是直线、圆、圆弧、样条曲线、二维多段线和三维多段线。
2. 如果一条曲线是封闭的, 另一条曲线也必须是封闭的 (或为点), 否则无法生成直纹曲面。

例 3-11 创建如图 3-19 所示直纹曲面。

绘图步骤:

- (1) 单击【视图】工具条【东南等轴测图】命令按钮 , 进入三维绘图环境。
- (2) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮 , 绘制如图 3-20 所示圆。

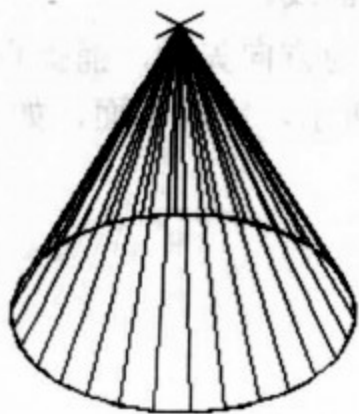




图 3-19 直纹曲面



图 3-20 直纹曲面的轮廓线

- (3) 单击【绘图】工具条【点】命令按钮 , 在圆的上方位置绘制点, 如图 3-20 所

示圆。

(4) 单击【曲面】工具条【直纹曲面】命令按钮，命令行提示：

命令: `_rulesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=30`

选择第一条定义曲线: 选择圆。


选择第二条定义曲线: 选择点，自动生成圆锥形状直纹曲面，如图 3-19 所示。

3.3.7 边界曲面

边界曲面是用 4 条首尾相连的封闭图形生成三维网格曲面。

命令: `Edgesurf`


菜单: 【绘图】/【曲面】/【边界曲面】


按钮: 


例 3-12 创建如图 3-20 所示曲面。

作图步骤:

(1) 单击【视图】工具条【东南等轴测图】命令按钮，进入三维绘图环境。

(2) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮，绘制如图 3-22 所示直线 AB、BC。

(3) 单击【绘图】工具条【样条曲线】命令按钮，绘制如图 3-22 所示曲线 AD、DC。

(4) 单击【曲面】工具条【边界曲面】命令按钮，命令行提示：

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: `SURFTAB1=30 SURFTAB2=30`

选择用作曲面边界的对象 1: 选中直线 AB。

选择用作曲面边界的对象 2: 选中直线 BC。

选择用作曲面边界的对象 3: 选中直线 CD。

选择用作曲面边界的对象 4: 选中直线 DA。自动生成边界线，如图 3-21 所示。

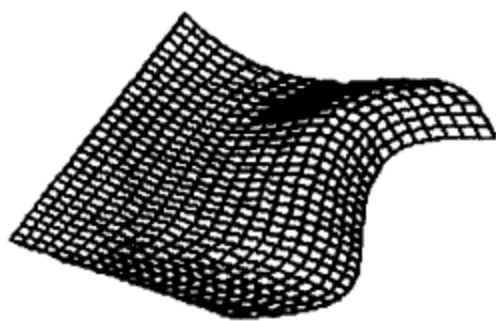


图 3-21 边界曲面



图 3-22 边界轮廓

注意：生成边界曲线的边界可以是直线、圆弧、样条曲线、二维多段线和三维多段线。

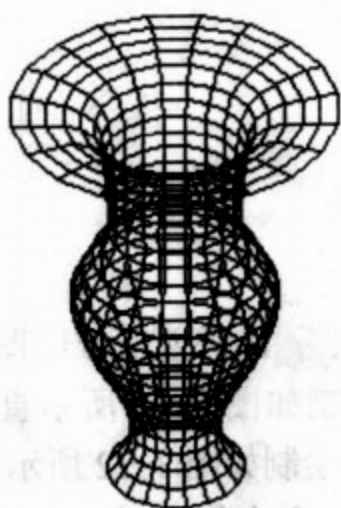
3.4 小结

这一章介绍了在三维空间下，组成三维形体的基本元素点、线和面的绘制，以及对各

种面的操作。点和线是用线框模型描绘三维物体的框架，而面是用网格模型表达，本章主要介绍了这两种模型的创建。

3.5 习题

- (1) 如何设置网格密度？
- (2) 绘制本章中所讲述的每个例子。
- (3) 完成下列三维造型。



第4章 特殊曲面

AutoCAD 为我们提供了创建特殊曲面的函数，并且建立了一个函数库，我们可以通过工具条上的按钮，或者通过专用对话框直接快速创建长方体表面、楔体表面、圆锥面、球面、上半球面、下半球面、圆环面以及网格面等基本形体表面。



执行主菜单中【视图】/【工具栏】命令，弹出【自定义】对话框，在【自定义】对话框【工具栏】选项卡的【工具栏】列表中，选中“曲面”，调出【曲面】工具条，如图 4-1 所示，然后单击  按钮，退出【自定义】对话框。




图 4-1 【曲面】工具条

4.1 长方体表面

创建长方体表面多边形网格。

按钮：

函数：Ai-box

单击【曲面】工具条【长方体表面】命令按钮，调用 Ai-box 函数。命令行提示：

命令：_ai_box

指定角点给长方体表面：

指定长度给长方体表面：20✓

指定长方体表面的宽度或[立方体 (C)]：30✓

指定高度给长方体表面：40✓

指定长方体表面绕 Z 轴旋转的角度或[参照 (R)]：0✓

重复上述长方体表面操作过程。命令行提示：

命令：_ai_box

指定角点给长方体表面：

光标移至适当位置，单击鼠标左键，确定长方体表面的一角点位置。

输入长方体表面的长度 20。

输入长方体表面的宽度 30。

输入长方体表面的高度 40。

输入长方体表面绕 Z 轴旋转 0°，回车完成长方体表面的创建，如图 4-2 所示。

光标移至适当位置，单击鼠标左键确定长方体表面的一角点位置。

指定长度给长方体表面: 30✓

指定长方体表面的宽度或[立方体 (C)]: C✓

指定长方体表面绕 Z 轴旋转的角度或[参照 (R)]: 20✓

输入长方体表面的长度 30。

选择立方体选项。

输入长方体表面绕 Z 轴旋转 20°, 回车完成长方体表面的创建, 如图 4-3 所示。

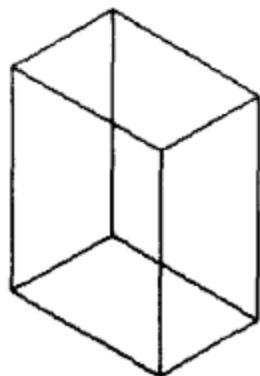


图 4-2 长方体表面

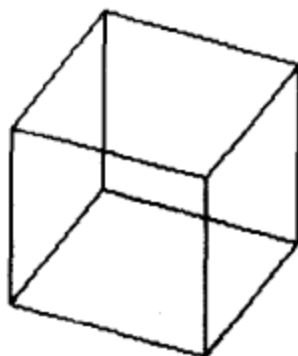



图 4-3 立方体表面

注意: 1. 长方体表面的长、宽、高分别沿着 X、Y、Z 轴的正方向生成, 并且不能为负值。


2. 长方体表面绕 Z 轴的旋转角度正负均可, 其转向符合右手规则。

4.2 楔体表面

创建直角楔体表面多边形网格。

按钮: 

函数: Ai-wedge

单击【曲面】工具条【楔体表面】命令按钮, 调用 Ai-wedge 函数。命令行提示:

命令: _ai_wedge

指定角点给楔体表面: 30, 20, 0

指定长度给楔体表面: 50✓

指定楔体表面的宽度: 40✓

指定高度给楔体表面: 30✓

指定楔体表面绕 Z 轴旋转的角度: 10✓

输入楔体表面的一角点坐标。

输入楔体表面的长度 50。

输入楔体表面的宽度 40。

输入楔体表面的高度 30。

输入楔体表面绕 Z 轴旋转 10°, 回车完成楔体表面, 如图 4-4 所示。

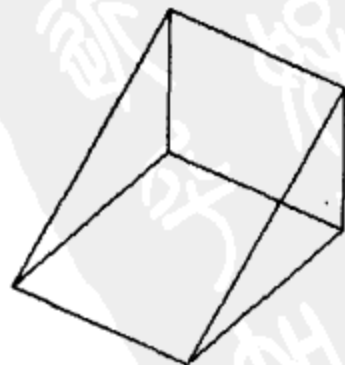


图 4-4 楔体表面

注意:

1. 楔体表面的长、宽、高分别沿着 X、Y、Z 轴的正方向生成, 并且不能为负值。
2. 楔体表面绕 Z 轴的旋转角度正负均可, 其转向符合右手规则。

指定棱锥面棱的第一端点: 30, 30, 40✓
指定棱锥面棱的第二端点: 50, 30, 40✓

输入棱锥表面锥顶棱线的第一端点坐标。
输入棱锥表面锥顶棱线的第二端点坐标, 回车完成锥顶为棱线的棱锥表面, 如图 4-6 所示。

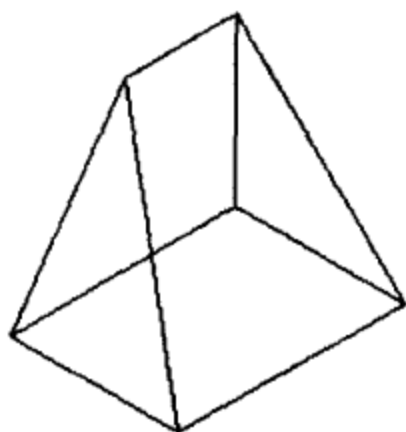


图 4-6 锥顶为棱线的四棱锥表面

(3) 回车重复调用 Ai-pyramid 函数。命令行提示:

命令: _AI_PYRAMID

指定棱锥面底面的第一角点: 20, 20, 0✓

输入棱锥表面底面的第一角点坐标。

指定棱锥面底面的第二角点: 60, 20, 0✓

输入棱锥表面底面的第二角点坐标。

指定棱锥面底面的第三角点: 60, 50, 0✓

输入棱锥表面底面的第三角点坐标。

指定棱锥面底面的第四角点或[四面体 (T)]: 20, 50, 0✓

输入棱锥表面底面的

第四角点坐标, 完成底面图形。

指定棱锥面的顶点或[棱 (R)/顶面 (T)]: T✓

选择【顶面】选项, 创建四棱台表面。

指定顶面的第一角点给棱锥面: 30, 30, 40✓

输入四棱台顶面的第一角点坐标。

指定顶面的第二角点给棱锥面: 50, 30, 40✓

输入四棱台顶面的第二角点坐标。

指定顶面的第三角点给棱锥面: 30, 40, 40✓

输入四棱台顶面的第三角点坐标。

指定第四个角度作为棱锥面的顶点: 30, 40, 40✓

输入四棱台顶面的第四角点坐标, 回车完成四棱台表面, 如图 4-7 所示。

回车重复调用 Ai-pyramid 函数。命令行提示:

命令: _AI_PYRAMID

指定棱锥面底面的第一角点: 20, 20, 0✓

输入棱锥表面底面的第一角点坐标。

指定棱锥面底面的第二角点: 60, 20, 0✓

输入棱锥表面底面的第二角点坐标。

指定棱锥面底面的第三角点: 60, 50, 0✓

输入棱锥表面底面的第三角点坐标。

指定棱锥面底面的第四角点或[四面体 (T)]: T✓

选择【四面体 (T)】选项, 创建三棱锥表面。

指定四面体表面的顶点或[顶面 (T)]: 40, 30, 40✓

输入三棱锥表面的顶点坐标, 回车完成三棱锥表面, 如图 4-8 所示。

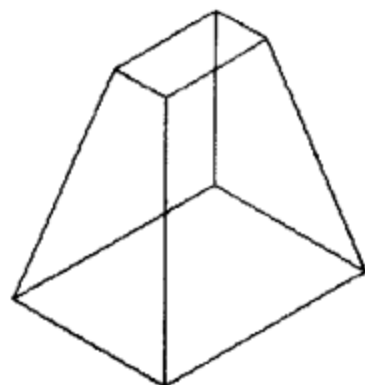


图 4-7 四棱台表面

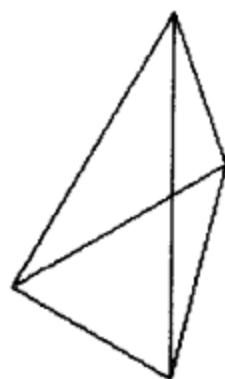


图 4-8 三棱锥表面

(4) 回车重复调用 Ai-pyramid 函数。命令行提示:

命令: **_AI_PYRAMID**

指定棱锥面底面的第一角点: 20, 20, 0✓

指定棱锥面底面的第二角点: 60, 20, 0✓

指定棱锥面底面的第三角点: 60, 50, 0✓

指定棱锥面底面的第四角点或[四面体 (T)]: T✓

四面体表面的顶点或[顶面 (T)]: T✓

指定顶面的第一角点绘四面体表面: 30, 30, 40✓

指定顶面的第二角点绘四面体表面: 30, 30, 40✓

指定顶面的第三角点绘四面体表面: 30, 30, 40✓

输入棱锥表面底面的第一角点坐标。

输入棱锥表面底面的第二角点坐标。

输入棱锥表面底面的第三角点坐标。

选择【四面体】选项, 创建三棱锥表面。

选择【顶面】选项, 创建三棱台表面。

输入三棱台顶面的第一角点坐标。

输入三棱台顶面的第二角点坐标。

输入三棱台顶面的第三角点坐标,

回车完成三棱台表面, 如图 4-9 所示。



图 4-9 三棱台表面

4.4 圆锥面

创建圆锥面多边形网格。

按钮:

函数: **Ai-cone**

(1) 单击【曲面】工具条【圆锥面】命令按钮 , 调用 Ai-cone 函数, 命令行提示:

命令: **_ai_cone**

指定圆锥面底面的中心点: 30, 30, 0✓

指定圆锥面底面的半径或[直径 (D)]: 20✓

指定圆锥面顶面的半径或[直径 (D)] < 0 > : ✓

指定圆锥面的高度: 40✓

输入圆锥面曲面的线段数 < 16 > : 30✓

(2) 回车重复调用 Ai-cone 函数。命令行提示:

命令: **_AI_CONE**

输入圆锥面底面的中心点坐标。

输入圆锥面底面的半径 20。

使用默认设置, 圆锥面顶面的半径为 0。

输入圆锥面锥顶的高度 40。

输入网格的分段数 30, 回车完成圆锥面的创建, 如图 4-10 所示。

指定圆锥面底面的中心点: 30, 30, 0✓
 指定圆锥面底面的半径或[直径 (D)]: 20✓
 指定圆锥面顶面的半径或[直径 (D)] < 0 >: 10✓
 圆锥面的高度: 30✓
 输入圆锥面曲面的线段数 < 16 >: 30✓



图 4-10 圆锥面

输入圆锥面底面的中心点坐标。
 输入圆锥面底面的半径 20。
 输入圆锥面顶面的半径 10, 创建圆台。
 输入圆台的高度 30。
 输入网格的分段数 30, 回车完成圆台的创建, 如图 4-11 所示。




图 4-11 圆台表面


提示: 圆锥面顶面的半径或直径使用缺省值零, 生成的是圆锥面, 如果圆锥面顶面的半径或直径为非零值, 则为圆台表面。

4.5 球面

创建球面多边形网格。

按钮: 

函数: Ai-sphere

单击【曲面】工具条【球面】命令按钮, 调用 Ai-sphere 函数, 命令行提示:

命令: _ai_sphere

指定中心点给球面: 30, 30, 0✓

指定球面半径或[直径 (D)]: 20✓

输入球面的经线数目给球面 < 16 >: 20✓

输入球面的纬线数目给球面 < 16 >: 20✓

输入球面的球心坐标。

输入球面的半径 20。

输入球面经线网格数 20。

输入球面纬线网格数 20, 回车完成球面的创建, 如图 4-12 所示。

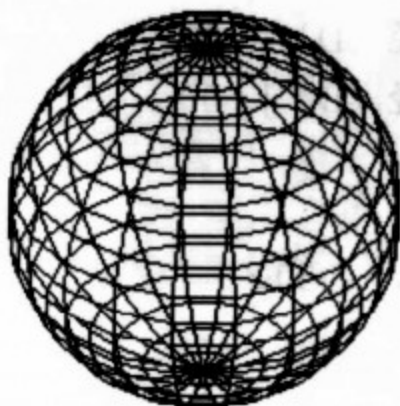




图 4-12 球面

4.6 上半球面

创建上半球面多边形网格。

按钮: 

函数: Ai-dome

单击【曲面】工具条【上半球面】命令按钮, 调用 Ai-dome 函数, 命令行提示:

命令: `_ai_dome`

指定中心点给上半球面: `30, 30, 0`✓

指定上半球面半径或[直径 (D)]: `20`✓

输入曲面的经线数目给上半球面 < 16 >: `30`✓

输入曲面的纬线数目给上半球面 < 8 >: `20`✓

输入上半球面的球心坐标。

输入上半球面的半径 20。

输入上半球面经线网格数 30。

输入上半球面纬线网格数 20, 回车完成上半球面的创建, 如图 4-13 所示。

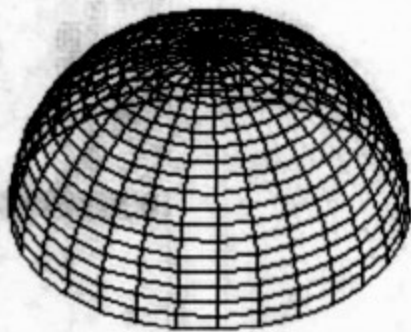




图 4-13 上半球面

4.7 下半球面

创建下半球面多边形网格。

按钮: 

函数: Ai-dish

单击【曲面】工具条【下半球面】命令按钮, 调用 Ai-dish 函数, 命令行提示:

命令: `_ai_dish`

指定中心点给下半球面: `30, 30, 0`✓

指定下半球面半径或[直径 (D)]: `20`✓

输入曲面的经线数目给下半球面 < 16 >: `30`✓

输入曲面的纬线数目给下半球面 < 8 >: `20`✓

输入下半球面的球心坐标。

输入下半球面的半径 20。

输入下半球面经线网格数 30。

输入下半球面纬线网格数 20, 回车完成下半球面的创建, 如图 4-14 所示。

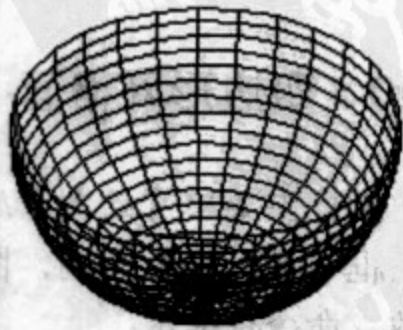



图 4-14 下半球面

4.8 圆环面

创建圆环轴线平行与 Z 轴的圆环面多边形网格。

按钮: 

函数: Ai-torus

单击【曲面】工具条【圆环面】命令按钮, 调用 Ai-torus 函数, 命令行提示:

命令: `_ai_torus`

指定圆环面的中心点: 30, 30, 30✓
 指定圆环面的半径或[直径 (D)]: 100✓
 指定圆管的半径或[直径 (D)]: 20✓
 输入环绕圆管圆周的线段数目: 30✓
 输入环绕圆环面圆周的线段数目: 20✓
 输入环绕圆环面横截面的网格数 20, 回车完
 成圆环面的创建, 如图 4-15 所示。

输入圆环面的中心点坐标。
 输入圆环面的半径 100。
 输入圆管的半径 20。
 输入环绕圆管圆周的网格数 30。

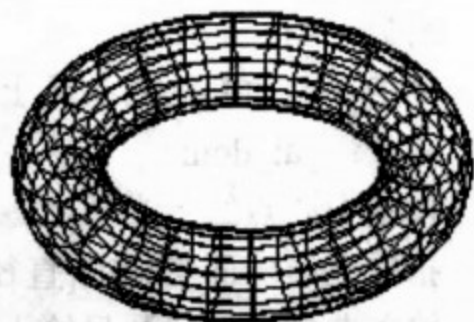


图 4-15 圆环面

4.9 使用三维对象对话框常见特殊曲面

执行主菜单【绘图】/【曲面】/【三维曲面】命令,
 弹出【三维对象】对话框, 如图 4-16 所示。

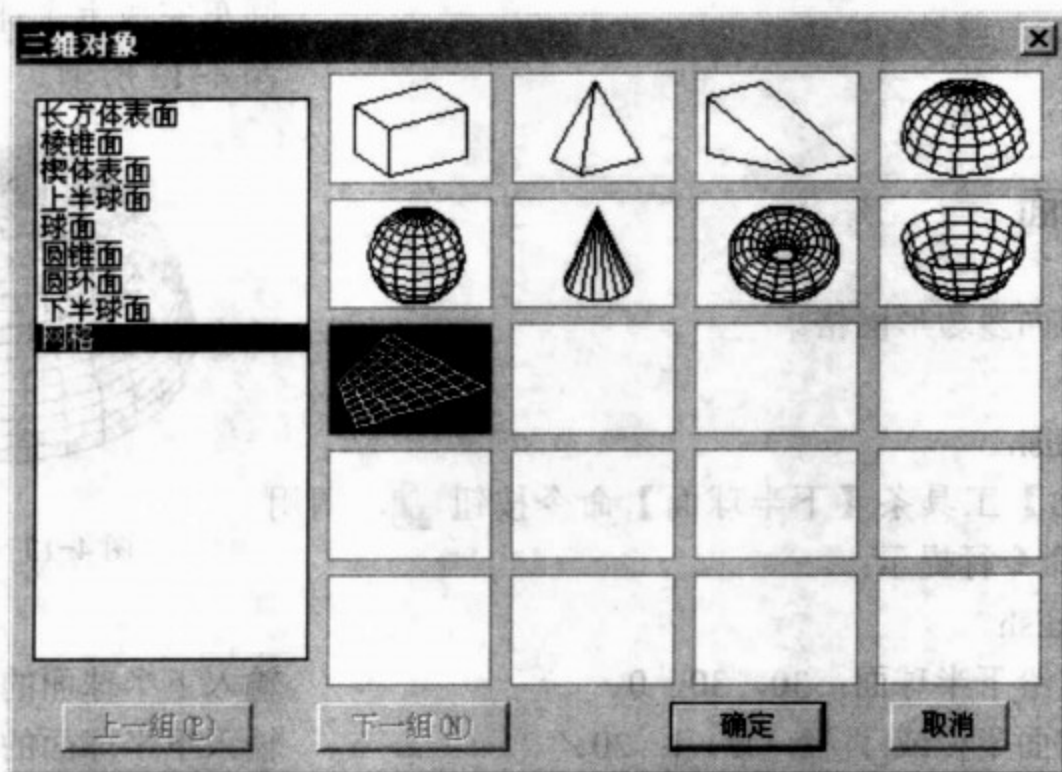


图 4-16 【三维对象】对话框

在【三维对象】对话框中, 列出了所有的特殊曲面的名称和图例, 我们可以用光标直接在名称或者图例上进行选择, 双击名称或图例就表示确认执行命令, 也可以用光标单击选择名称或者图例, 单击 **确定** 按钮执行命令。

4.10 四边形网格面

执行主菜单【绘图】/【曲面】/【三维曲面】命令, 弹出【三维对象】对话框, 选择对话框中【网格】图例, 图例加亮, 如图 4-16 所示, 单击 **确定** 按钮, 调用 Ai-mesh 函数, 命令行提示:

命令: _ai_mesh

指定网格的第一角点: 20, 20, 20✓

输入四边形网格表示的第一点坐标。

指定网格的第二角点: 50, 30, 15✓

指定网格的第三角点: 15, 35, 10✓

指定网格的第四角点: 15, 15, 25✓

输入 M 方向上的网格数量: 20✓

输入 N 方向上的网格数量: 20✓

输入四边形网格表示的第二点坐标。

输入四边形网格表示的第三点坐标。

输入四边形网格表示的第四点坐标。

确定 M 方向的网格为 20。

确定 N 方向的网格为 20, 回车完成四边形网格表面的创建, 如图 4-17 所示。

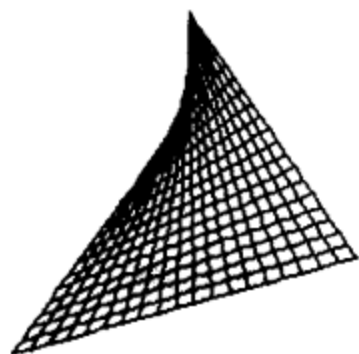
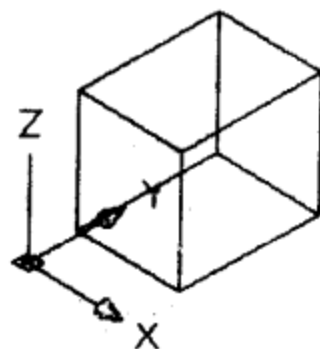


图 4-17 四边形网格表面

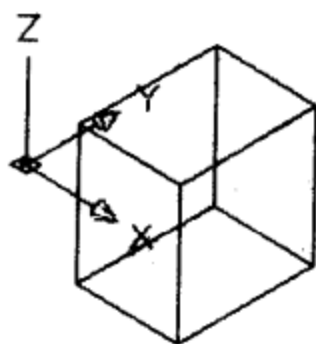
4.11 利用标高、厚度生成三维曲面

标高和厚度是模拟多边形网格的一种方法。使用标高和厚度可以用二维图形经过拉伸后, 具有三维外观。

标高是所绘图形相对基准面 (即 XOY 坐标面) 的距离 (Z 坐标值)。当标高值 Z 为正值时, 图形在 XOY 坐标面之上, 当标高值 Z 为负值时, 图形在 XOY 坐标面之下, 如图 4-18a、b 所示。



a)

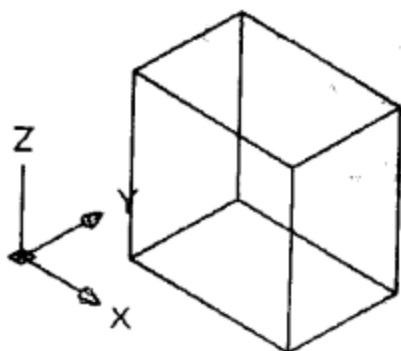


b)

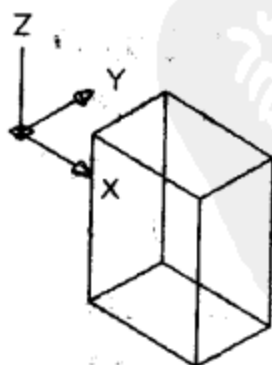
图 4-18 标高

a) 标高为正值 b) 标高为负值

厚度是二维图形沿 Z 轴拉伸的距离。沿 Z 轴正向拉伸时, 厚度为正, 沿 Z 轴负向拉伸时, 厚度则为负, 如图 4-19a、b 所示。



a)



b)

图 4-19 厚度

a) 厚度为正值 b) 厚度为负值

例 4-1 绘制如图 4-20 所示图形。

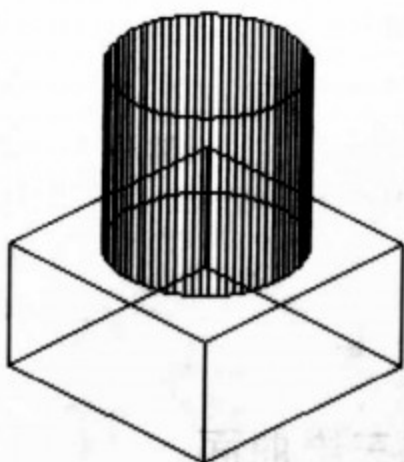


图 4-20 标高、厚度图例

作图步骤:

(1) 命令: elev✓


输入标高命令。

指定新的默认标高 < 0.0000 >: 10✓

输入新标高为 10。

指定新的默认标高 < 0.0000 >: 20✓

输入新标高为 20。

(2) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮 , 命令行提示:

命令: _line 指定第一点: 10, 10✓

输入四边形的第一点坐标。

指定下一点或[放弃 (U)]: 50, 10✓

输入四边形的第二点坐标。

指定下一点或[放弃 (U)]: 50, 50✓

输入四边形的第三点坐标。

指定下一点或[闭合 (C) / 放弃 (U)]: 10, 50✓

输入四边形的第四点坐标。

指定下一点或[闭合 (C) / 放弃 (U)]: C✓

选择闭合选项, 回车完成四边形。

(3) 命令: elev✓

输入标高命令。

指定新的默认标高 < 10.0000 >: 30✓

输入新标高为 30。

指定新的默认厚度 < 20.0000 >: 30✓

输入新厚度为 30。


(4) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮 , 命令行提示:

命令: circle 指定圆的圆心或[三点 (3p) / 两点 (2p) / 相切、相切半径 (T)]: 30, 30

✓ 确定圆的圆心。

指定圆的半径或[直径 (D)]: 15✓

输入圆的半径为 15, 回车完成圆, 如图 4-21 所示。

(5) 执行主菜单中【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令, 弹出【视点预置】对话框, 在【自 X 轴】栏内输入“45”, 在【自 XY 平面】栏内输入“30”, 然后单击  按钮, 完成绘图过程, 如图 4-20 所示。

说明: 使用标高和厚度拉伸的多边形曲面, 作垂直于 Z 轴的截面, 其截面的形状、大小是相同, 不能发生变化。



图 4-21 轮廓草图

注意: 使用标高和厚度只能拉伸直线、多段线、正多边形、圆弧、圆和修订方线。

如果要修改拉伸完成的图形,可以执行主菜单中【修改】/【特性】命令,弹出【特性】对话框,然后选中要修改的图元,在【特性】对话框中修改其数值。如选中图 4-20 所示的上部圆柱表面,启动【特性】对话框,在【厚度】栏内将“30”改为“20”,如图 4-22 所示,观察圆柱表面的厚度变化,如图 4-23 所示。



图 4-22 修改厚度

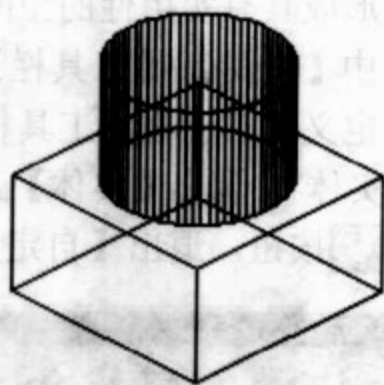


图 4-23 圆柱表面减少

4.12 小结

这一章主要介绍了基本几何表面的创建,及一些常用规则曲面的创建。创建这些曲面可以通过菜单或工具条执行创建命令,或者【三维对象】对话框启动创建命令,可以根据习惯自由选择启动命令的方法,使用标高和厚度可以用二维图形经过拉伸三维外观。

4.13 习题

- (1) 怎样启动【三维对象】对话框创建立体曲面?
- (2) 创建四边形网格曲面是否可以从工具条中启动命令?
- (3) 完成本章介绍的各种基本几何体表面的创建实例。



第5章 三维实体

创建的三维实体造型是具有实体的特征，前面所讲述的三维形体表面只是一个壳体。在实际应用中的三维绘图具有三维造型的意义，我们可以对三维实体造型进行挖切、穿孔和布尔运算等，形成具有实用性的空间形体。

执行主菜单中【视图】/【工具栏】命令，弹出【自定义】对话框，在【自定义】对话框【工具栏】选项卡的【工具栏】列表中，选中“实体”，调出【实体】工具条，如图 5-1 所示，然后单击 **关闭(C)** 按钮，退出【自定义】对话框。



图 5-1 【实体】工具条

我们也可以通过主菜单调用创建三维实体的命令，单击主菜单【绘图】/【实体】，【实体】的子菜单为绘制三维实体的命令，如图 5-2 所示。

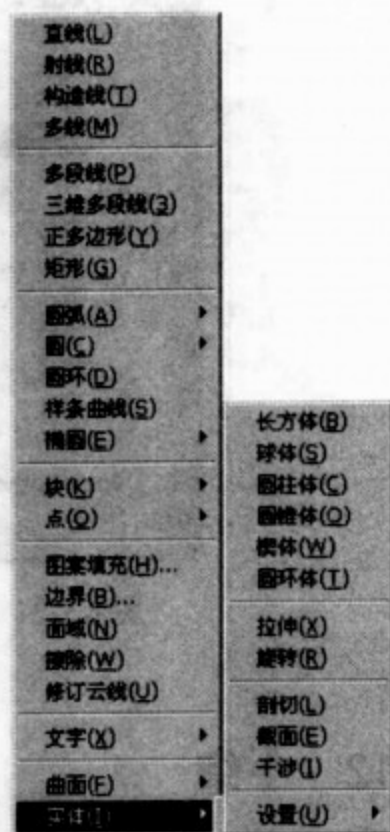


图 5-2 三维实体菜单

5.1 长方体

创建长方体实体。

命令：Box

菜单：【绘图】/【实体】/【长方体】

按钮：

执行【长方体】命令，命令行提示：

命令：_box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)]<0, 0, 0>:

1. 指定长方体的角点

执行该选项，输入长方体一角点坐标，确定一角点的位置，命令行提示：

指定角点或[立方体 (C)]/长度 (L)]:

(1) 指定角点。输入长方体的第一个角点的对角点（第二个角点）坐标，如果第一个角点的 Z 坐标与第二个角点的 Z 坐标不同，可以创建长方体。如果输入的角点（第二个角

点)的 Z 坐标与第一个角点的 Z 坐标相同(即第一个角点与第二个角点的高度相同), 命令行提示:

指定高度:

在该提示下输入长方体的高度值就可以生成长方体。如在三维环境下, 执行【长方体】命令, 命令行提示:

命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: ☒ 第一个角点为默认设置。

指定角点或[立方体 (C) / 长度 (L)]: 20, 30, 0 ☒ 输入第二个角点的坐标, Z 坐标为 0 与第一个角点 Z 坐标相同。
指定高度: 20 ☒ 输入长方体的高度值为 20, 回车完成长方体的创建, 如图 5-3 所示。

(2) 立方体 (C)。创建立方体 (正六面体)。执行该选项, 命令行提示:

指定长度:

因为立方体的各边是相等的, 所以输入长度值就可以生成立方体。

如在三维环境下, 执行【长方体】命令, 命令行提示:

命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: 10, 10, 0 ☒ 输入长方体第一个角点的坐标。

指定角点或[立方体 (C) / 长度 (L)]: C ☒ 选择【立方体】选项。

指定长度: 20 ☒ 输入立方体的长度值为 20, 如图 5-4 所示。

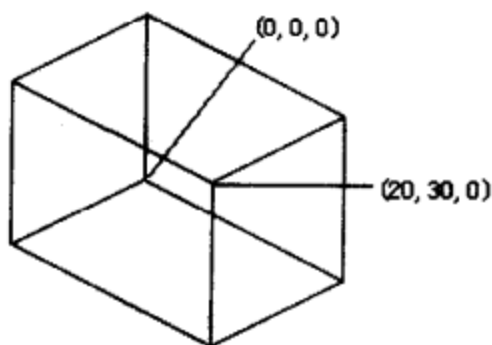


图 5-3 长方体 (一)

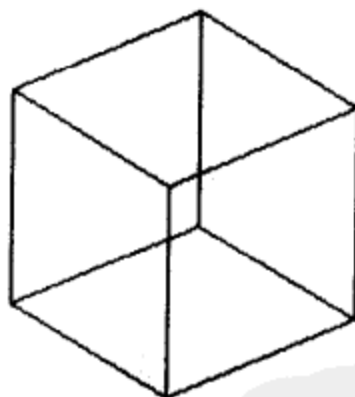


图 5-4 立方体

(3) 长度 (L)。由已知的长、宽、高创建长方体。执行该选项, 命令行提示:

指定长度: 输入长方体的长度值。

指定宽度: 输入长方体的宽度值。

指定高度: 输入长方体的高度值。

如在三维环境下, 执行【长方体】命令, 命令行提示:

命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: 10, 10, 0 ☒

输入长方体第一个角点的坐标。

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: L✓

指定长度: 20✓

指定宽度: 30✓

指定高度: 20✓

选择【长度】选项。

输入长方体的长度值为 20。

输入长方体的宽度值为 20。

输入长方体的高度值为 20, 回车完成长方体的生成, 如图 5-5 所示。

2. 中心点 (CE)

使用指定的点作为长方体的中心点创建长方体, 如图 5-6 所示。

如在三维环境下, 执行【长方体】命令, 命令行提示:

命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: CE✓

指定长方体的中心点 <0, 0, 0>: 20, 20, 20✓

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: L✓

指定长度: 30✓

指定宽度: 30✓

指定高度: 40✓

选择【中心点】选项。

输入长方体的中心点坐标。

选择【长度】选项。

输入长方体的长度值为 30。

输入长方体的宽度值为 20。

输入长方体的高度值为 40, 回车完成长方体的生成, 如图 5-6 所示。

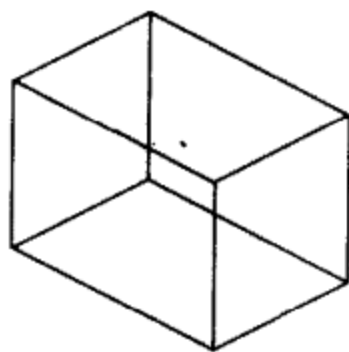


图 5-5 长方体 (二)

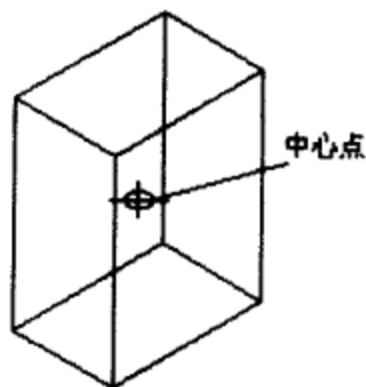


图 5-6 【中心点】生成长方体

注意:


1. 长方体的长度、宽度和高度值正负均可, 长度对应 X 轴, 宽度对应 Y 轴, 高度对应 Z 轴, 正值是沿坐标轴的正方向创建长方体, 负值是沿坐标轴的负方向创建长方体。
2. 使用[长方体]命令创建的长方体, 其长、宽和高各边均与当前 UCS 的 X、Y、Z 轴平行。

5.2 球体

创建球体实体。

命令: `Sphere`

菜单: 【绘图】/【实体】/【球体】

按钮: 

如在三维环境下, 执行【球体】命令, 命令行提示:

命令: `_sphere`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定球体球心<0, 0, 0>: `10, 10, 0`

指定球体半径或[直径 (D)]: `20`✓

输入球体球心的位置坐标。

输入球体半径 20, 回车完成球体创建, 如图 5-7 所示。

图 5-7 所示的球体线框的网格密度 `ISLINES=4`, 显示出球体图形没有球的视觉感, 如果增加线框的网格密度, 球的视觉感就会加强。例如在命令行输入 `ISOLINES` 重新设置网格密度, 操作如下:

命令: `ISOLINES`

输入 `ISOLINES` 的新值<4>: `20`✓

设置新的网格数为 20。

重新设置球体线框的网格线为 20 后, 创建的球体如图 5-8 所示。

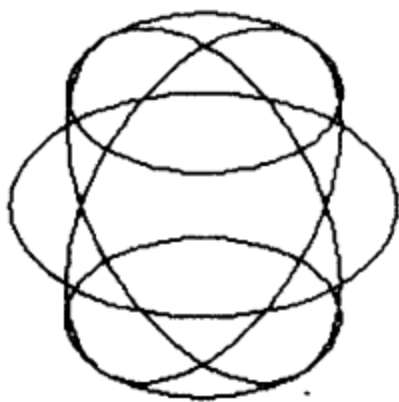


图 5-7 球体 (一)

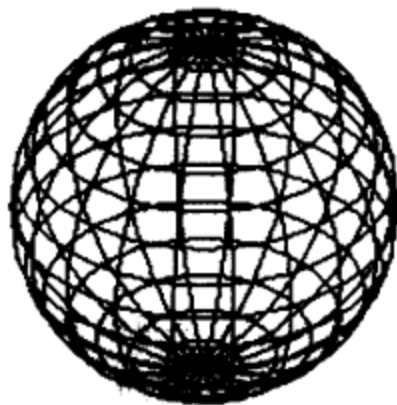



图 5-8 球体 (二)

5.3 圆柱体

创建圆柱体或椭圆柱体实体。

命令: `Cylinder`

菜单: 【绘图】/【实体】/【圆柱体】

按钮: 

如在三维环境下, 执行【圆柱体】命令, 命令行提示:

命令: `_cylinder`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>:

1. 体底面的中心点

创建圆柱体, 确定圆柱体底面中心点的位置, 输入圆柱体底面中心点圆心的坐标后,

命令行提示:

指定圆柱体底面的半径或[直径 (D)]:

输入圆柱体底面的半径或直径值。

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]:

(1) 圆柱体高度。输入圆柱体的高度值, 根据高度自动创建圆柱体。

(2) 另一个圆心。选择该选项, 命令行提示:

指定圆柱的另一个圆心:

输入圆柱体顶面圆心的坐标, 根据另一个面的中心位置自动创建圆柱体。

2. 椭圆

创建椭圆柱体。执行该选项, 命令行提示:

指定圆柱体底面椭圆的轴端点或[中心点 (C)]:

(1) 圆柱体底面椭圆的轴端点。根据椭圆某一个轴的两个端点的坐标和另一个轴的长度, 确定椭圆柱体底面椭圆的形状和大小。

执行该选项, 输入椭圆柱体地幔椭圆的某一个轴的一个端点坐标, 命令行提示:

指定圆柱体底面椭圆的第二个轴端点: 输入椭圆柱底面椭圆的某一个轴的另一个端点坐标。

指定圆柱底面的另一个轴的长度: 输入椭圆柱底面椭圆的另一个轴的长度值。

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]:

1) 圆柱体高度。输入椭圆柱体的高度值, 根据高度自动创建椭圆柱体。

2) 另一个圆心。选择该选项, 命令行提示:

指定圆柱体的另一个圆心:

输入椭圆柱体顶面椭圆中心的坐标, 根据顶面椭圆中心位置自动创建椭圆柱体。

(2) 中心点。根据椭圆的中心点位置和某一个轴的一个端点坐标, 以及另一个轴的长度, 确定椭圆柱体底面椭圆的形状和大小。执行该选项, 命令行提示:

指定圆柱体底面椭圆的中心点<0, 0, 0>: 输入椭圆柱体底面椭圆的中心点坐标。

指定圆柱体底面的另一个轴的长度: 输入椭圆柱体底面椭圆的另一个轴的长度值。

以下作图步骤与 (1) 相同, 不再重述。

例 5-1 绘制如图 5-9a、b 所示圆柱体及椭圆柱体。

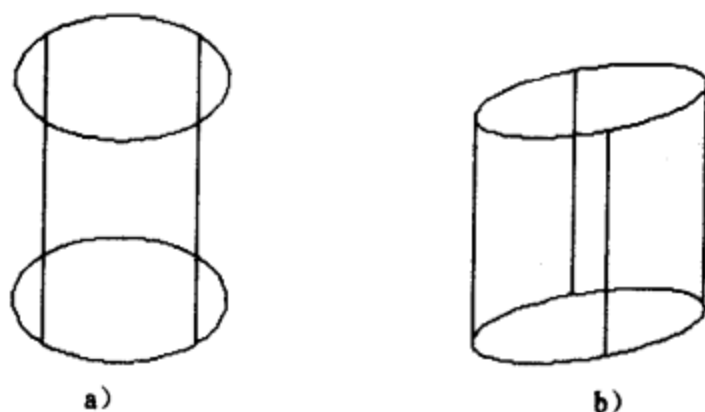



图 5-9 圆柱体与椭圆柱体

作图步骤:

(1) 绘圆柱体。在三维环境下, 单击【实体】工具条【圆柱体】命令按钮 , 执行绘圆柱体命令, 命令行提示:

命令: `_cylinder`

当前线框密度: ISOLINES=4

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>: ✓

圆柱体底面的中心点坐标采用默认值。

指定圆柱体底面的半径或[直径 (D)]: 20✓

输入圆柱体底面的半径值 20。

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: 50✓

输入圆柱体的高度值 50, 回车完成圆柱体的创建, 如图 5-9a 所示。

(2) 绘椭圆柱。重复绘制圆柱体命令, 命令行提示:

命令: `_cylinder`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>: E✓

选择【椭圆】选项。

指定圆柱体底面椭圆的轴端点或[中心点 (C)]: C✓

选择【中心点】选项。

指定圆柱体底面椭圆的中心点<0, 0, 0>: -80, 80, 0✓

输入椭圆柱体底面椭圆的中心点坐标。

指定圆柱体底面椭圆的轴端点: -60, 70, 0✓

指定圆柱体底面椭圆的另一个轴的长度: 10✓

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: C✓

选择【另一个圆心】选项。

指定圆柱的另一个圆心: -80, 80, 50✓


输入椭圆柱体顶面椭圆心的坐标, 回车完成圆柱体的创建, 如图 5-9b 所示。

5.4 圆锥体

创建圆锥体或椭圆锥体实体。

命令: `Cone`

菜单: 【绘图】/【实体】/【圆锥体】

按钮: 

在三维环境下, 执行【圆锥体】命令, 命令行提示:

命令: `_cone`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆锥体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>:

1. 圆锥体底面的中心点

创建圆锥体。确定圆锥体底面的中心位置, 输入圆锥体底面中心点(圆心)的坐标后, 命令行提示:

指定圆锥体底面的半径或[直径 (D)]: 输入圆锥体底面的半径或直径值。

指定圆锥体高度或[顶点 (A)]:

(1) 圆锥体高度。输入圆锥体的高度值, 根据高度值自动创建圆锥体。

(2) 顶点。确定圆锥体的锥顶位置。执行该选项, 命令行提示:

指定顶点: 输入圆锥体锥顶的坐标, 根据锥顶坐标自动创建圆锥体。

2. 椭圆

创建椭圆锥体。执行该选项, 命令行提示:

指定圆锥体底面椭圆的轴端点或[中心点(C)]:

(1) 圆锥体底面椭圆的轴端点。根据椭圆某一个轴的两个端点的坐标和另一个轴的长度, 确定椭圆锥体底面椭圆的形状和大小。

执行该选项, 输入椭圆锥体底面椭圆的某一个轴的一个端点坐标, 命令行提示:

指定圆锥体底面椭圆的第二个轴端点: 输入椭圆锥体底面椭圆的某一个轴的一个端点坐标。

指定圆锥体底面的另一个轴的长度: 输入椭圆锥体底面椭圆的另一个轴的长度值。

指定圆锥体高度或[顶点(A)]:

1) 圆锥体高度。输入椭圆锥体的高度值, 根据高度值创建椭圆锥体。

2) 顶点。确定椭圆锥体的锥顶位置。执行该选项, 命令行提示:

指定顶点: 输入圆锥体锥顶的坐标, 根据锥顶坐标自动创建圆锥体。

(2) 中心点。根据椭圆中心点位置和某一个轴的一个端点坐标, 以及另一个轴的长度, 确定椭圆锥体底面椭圆的形状和大小。执行该选项, 命令行提示:

指定圆锥体底面椭圆的中心点<0, 0, 0>: 输入椭圆锥体底面椭圆的中心点坐标。

指定圆锥体底面椭圆的轴端点: 输入椭圆锥体底面椭圆的某一个轴的一个端点坐标。

指定圆锥体底面的另一个轴长度: 输入椭圆锥体底面椭圆的另一个轴的长度值。

以下步骤与(1)相同, 不再重述。

例 5-2 绘制如图 5-10a、b 所示圆锥体及椭圆锥体。

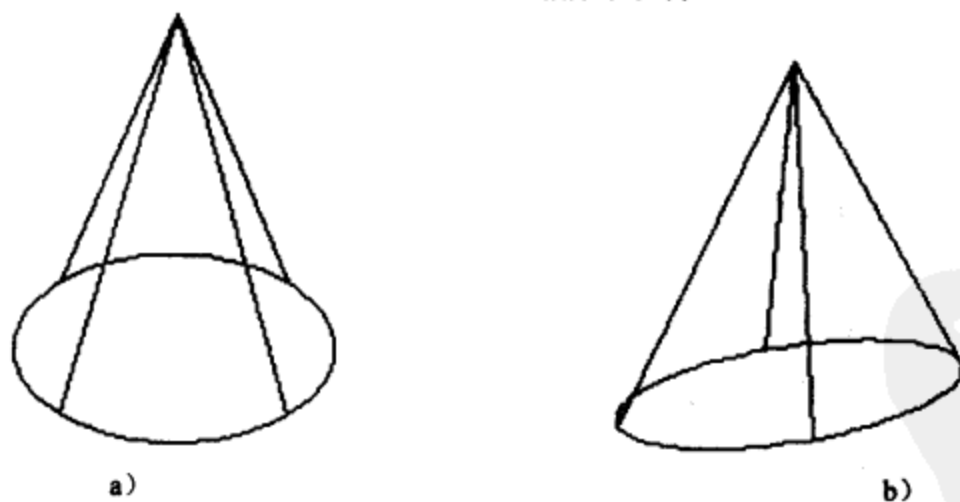



图 5-10 圆锥体与椭圆锥体

(1) 绘制圆锥体。在三维环境下, 单击【实体】工具条【圆锥体】命令按钮, 执行绘圆锥体命令, 命令行提示:

命令: `_cone`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆锥体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>: ✓

圆锥体底面的中心点坐标采用缺省值。

指定圆锥体底面的半径或[直径 (D)]: 20✓

输入圆锥体底面的半径值 20。

指定圆柱体高度或[顶点 (A)]: 50✓

输入圆锥体的高度值 50, 回车完成圆锥体的创建, 如图 5-10a 所示。

(2) 绘制圆锥体。重复绘制圆锥体命令, 命令行提示:

命令: `_cone`

当前线框密度: ISOLINES=4

指定圆锥体底面的中心点或[椭圆 (E)]<0, 0, 0>: E✓

选择【椭圆】选项。

指定圆锥体底面椭圆的轴端点或[中心点 (C)]: C✓

选择【中心点】选项。

指定圆锥体底面椭圆的中心点<0, 0, 0>: -80, 80, 0✓

指定圆锥体底面椭圆的轴端点: -60, 70, 0✓

指定圆锥体底面的另一个轴的长度: 10✓

指定圆柱体高度或[顶点 (A)]: a✓

选择圆锥体的锥顶选项。

指定顶点: -80, 80, 50✓


输入圆锥体锥顶的坐标, 回车完成圆锥体的创建, 如图 5-10b 所示。

5.5 楔体

创建楔体实体。

命令: `Wedge`

菜单: 【绘图】/【实体】/【楔体】

按钮: 

在三维环境下, 执行【楔体】命令, 命令行提示:

命令: `_wedge`

指定楔体的第一个角点或[中心点 (CE)]<0, 0, 0>:

1. 指定楔体的角点

根据楔体的角点位置创建楔体。执行该选项后, 命令行提示:

指定角点或[立方体 (C)]/长度 (L)]

(1) 指定角点。根据另一个角点的坐标创建楔体。如果另一个角点的 Z 坐标与第一个角点的 Z 坐标不同, AutoCAD 可以根据两个角点的坐标创建楔体。如果另一个角点的 Z 坐标与第一个角点的 Z 坐标相同, 命令行提示:

指定高度: 输入楔体的高度。

楔体的第一个角点、第二个角点及楔体高度如图 5-11 所示。

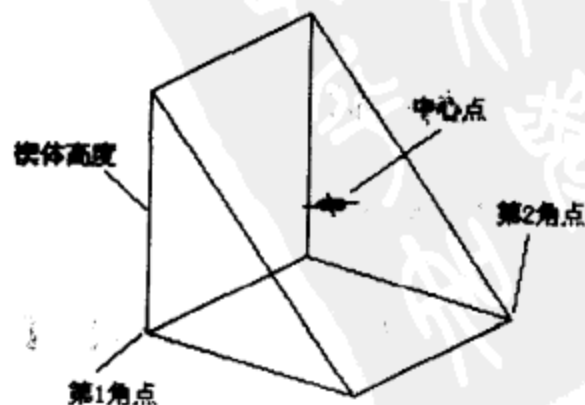


图 5-11 楔体上名称

(2) 立方体。创建长、宽、高都相等的等边楔体。执行该选项，命令行提示：

指定高度：20✓ 输入楔体边的长度值 20✓，回车完成创建等边楔体，如图 5-12 所示。

(3) 长度。按给定的长、宽、高创建楔体。执行该选项，命令行提示：

指定长度：30✓ 输入长度 (X 方向) 值 30。

指定宽度：20✓ 输入宽度 (Y 方向) 值 20。

指定高度：20✓ 输入高度 (Z 方向) 值 20，回车完成楔体创建，如图 5-13 所示。

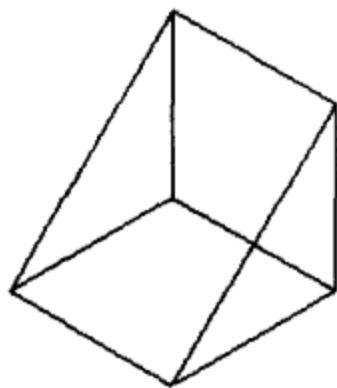


图 5-12 等边楔体

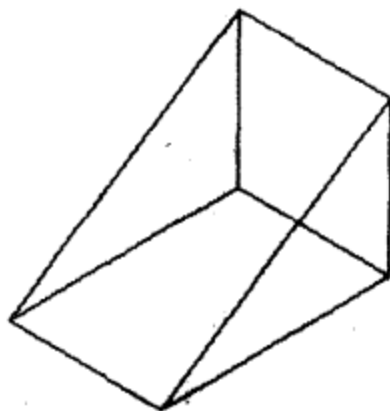


图 5-13 用长度创建楔体

2. 中心点

根据指定的中心点位置创建楔体。这里所指的点为楔体斜面上的中心点，如图 5-11 所示。执行该选项，命令行提示：

指定楔体的中心点<0, 0, 0>: 输入楔体中心点的坐标。

指定对角点或[立方体 (C) /长度 (L)]:

以下作图步骤与 1 的 (1)、(2)、(3) 相同，不再重述。

例 5-3 楔体的一个角点坐标为 (20, 20, 0)，另一个角点的坐标为 (60, 60, 40)，绘制出楔体。

单击【实体】工具条【楔体】命令按钮，执行绘制楔体命令，命令行提示：

命令: _wedge

指定楔体的第一个角点或[中心点 (CE)]<0, 0, 0>: 20, 20, 0✓

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: 60, 60, 40✓ 回车完成楔体创建，如图 5-14 所示。


注意：楔体的长、宽、高分别与当前用坐标 X、Y、Z 轴平行。

5.6 圆环体

创建圆环体。

命令: Torus

菜单: 【绘图】/【实体】/【圆环体】

按钮: 

在三维环境下，执行【圆环体】命令，命令行提示：

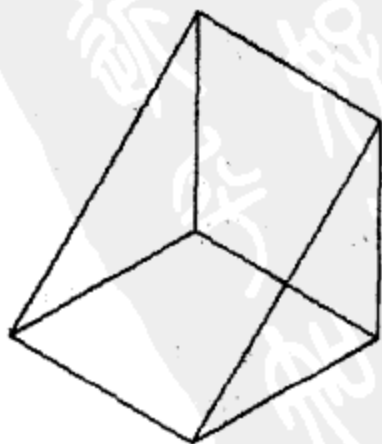


图 5-14 楔体

命令: `_torus`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆环中心<0, 0, 0>: `30, 30, 0` ✓

指定圆环体半径或[直径 (D)]: `100` ✓

指定圆管半径或[直径 (D)]: `40` ✓

输入圆环体的中心坐标。

输入圆环体半径值 100。

输入圆管半径值 40, 回车完成圆环的创建。

在命令行输入 `ISOLINES`, 命令行提示:


输入 `ISOLINES` 的新值<4>: `20` ✓

修改当前线框的密度为 20 后, 圆环体如图 5-15 所示。

例 5-4 (1) 绘制圆环半径为 50, 圆管半径为 60 的圆环。

(2) 绘制圆环半径为 -50, 圆管半径为 60 的圆环。

作图步骤:

(1) 在三维环境下, 单击【圆环】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_torus`


当前线框密度: `ISOLINES=20`

指定圆环体中心<0, 0, 0>: ✓

指定圆环体半径或[直径 (D)]: `50` ✓

指定圆管半径或[直径 (D)]: `60` ✓

回车完成圆环体的创建, 如图 5-16 所示。

(2) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【圆环】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_torus`

当前线框密度: `ISOLINES=20`

指定圆环体中心<0, 0, 0>: ✓

指定圆环体半径或[直径 (D)]: `-50` ✓

指定圆管半径或[直径 (D)]: `60` ✓

回车完成圆环体的创建, 如图 5-17 所示。

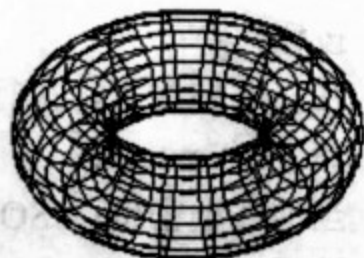


图 5-15 圆环体 (一)

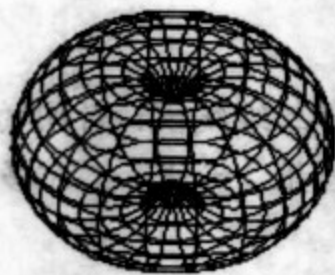


图 5-16 圆环体 (二)



图 5-17 圆环体 (三)

注意: 通过以上两个例题可以看出:


1. 如果圆管半径比圆环半径大, 且两个值必需为正值, 生成为一个苹果形状的圆环体。
2. 如果圆环半径为负值, 且圆管半径的绝对值大于圆环半径的绝对值, 生成为一个纺锤形状的圆环体。

5.7 拉伸实体

通过对封闭的二维图形拉伸创建三维实体。

命令: Extrude

菜单: 【绘图】/【实体】/【拉伸】

按钮: 

在三维环境下, 执行【拉伸】命令, 命令行提示:

命令: _extrude

当前线框密度: ISOLINES=4

选择对象: 选择将要拉伸的二维对象。

选择对象: ✓ 也可以继续选择二维对象。

指定拉伸高度或[路径(P)]:

1. 拉伸高度

按指定的拉伸高度拉伸。该选项只要输入高度值, 拉伸的方向与 Z 轴正方向相同。

输入高度值回车后, 命令行提示:

指定拉伸的倾斜角度为<0>: 该项要求输入拉伸的倾斜角度, 回车完成拉伸实体。

提示: 拉伸的倾斜角度是拉伸实体侧面的倾斜角度, 即拉伸实体的侧面与垂直方向 (Z 轴) 的角度, 拉伸角度的允许范围是 $\pm 90^\circ$ 。如果选择默认值 0° , 拉伸的实体为柱体。

2. 路径

该选项是指按指定的路径进行拉伸。执行该选项, 命令行提示:

选择拉伸路径或[倾斜角]: 选择作为拉伸的路径曲线, 系统自动沿路径拉伸实体。

注意:

1. 用于拉伸的二维对象可以是圆、椭圆、封闭的二维线段、封闭的样条曲线、面域等。
2. 用于拉伸的路径可以是圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、直线、二维多段线、三维多段线、二维样条曲线等。

拉伸实体起始于被拉伸的二维对象所在的平面, 终止于路径的端点处, 与路径垂直的平面。路径的一个端点应该在轮廓平面上, 否则, AutoCAD 将移动路径到轮廓的中心。

如果路径是一条样条曲线, 在路径的端点处路径曲线应与被拉伸的二维图形所在平面垂直, 否则, AutoCAD 将旋转二维图形使其与路径曲线垂直。如果样条曲线的一个端点在二维图形平面上, 那么 AutoCAD 绕该点旋转二维图形; 否则 AutoCAD 将移动样条曲线到二维图形的中心, 然后绕二维图形的中心旋转二维图形。

如果路径包含不相切的线段，那么 AutoCAD 将沿每一段进行拉伸，然后在两段的角平分面处连接对象。如果路径是封闭的，二维图形应该在连接面上。这使得实体在开始和结束部分相互匹配。如果二维图形不在连接面上，则 AutoCAD 将旋转该二维图形直到位于连接面上。

例 5-5 拉伸如图 5-18 所示的图形。

绘图步骤：

(1) 在二维空间内，首先绘制如图 5-19 所示图形。

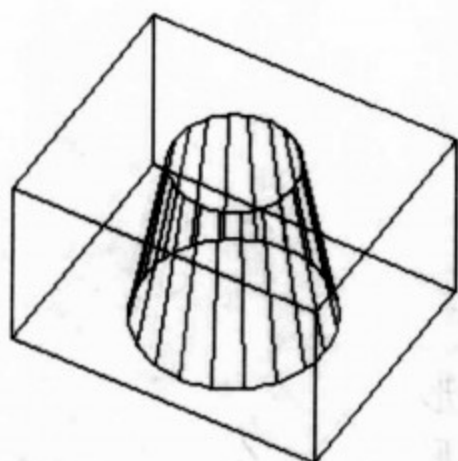


图 5-18 拉伸

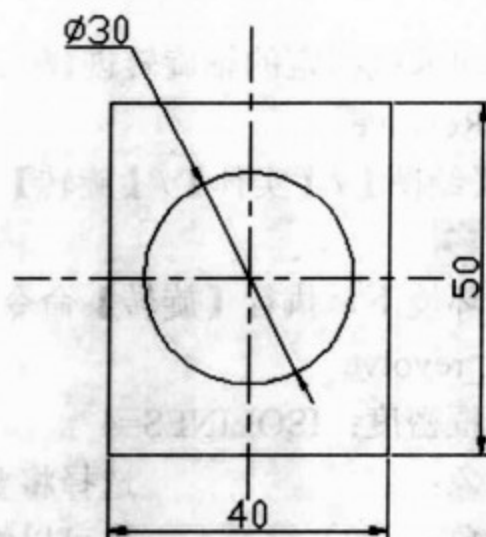



图 5-19 二维图形图

(2) 单击【绘图】工具条【面域】命令按钮, 命令行提示:


命令: `_region`


选择对象:

框选全部二维图形。

选择对象: ☒

回车完成【面域】命令。

(3) 在主菜单中，执行【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令，弹出【视点预置】对话框，将【自 X 轴】栏内输入 30° ，自【XY 平面】栏内输入 45° ，单击  按钮退出【视点预置】对话框。

(4) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮, 执行拉伸实体命令。命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择内圆作为拉伸对象。

选择对象: ☒

指定拉伸高度或[路径 (P)]: 30 ☒

输入拉伸高度

值 30。

指定拉伸倾斜角度<0>: 10 ☒

输入拉伸倾斜角度值 10, 回车完成拉伸圆台, 如图 5-20 所示。



图 5-20 拉伸圆台

(5) 重复【拉伸】命令。命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择外轮廓线作为拉伸对象。

选择对象: ✓

指定拉伸高度或[路径(P)]: 30✓

输入拉伸高度值 30。

指定拉伸倾斜角度<0>: ✓


车完成外轮廓的拉伸, 如图 5-18 所示。

5.8 旋转实体

将二维对象绕指定的轴旋转创建三维实体。

命令: Revoive

菜单: 【绘图】/【实体】/【旋转】

按钮: 

在三维环境下, 执行【旋转】命令, 命令行提示:

命令: _revolve

当前线框密度: ISOLINES=4

选择对象: 选择将要旋转的二维图形。

选择对象: ✓ 也可以继续选择二维图形。

指定旋转轴的起点或定义轴依照[对象(O)/X轴(X)/Y轴(Y)]:

1. 指定旋转轴的起点

通过确定旋转轴的两个端点位置指定旋转轴。执行该选项, 确定旋转轴的起点, 命令行提示:

指定轴端点: 确定旋转轴的另一个端点。

指定旋转角度<360>: 输入旋转角度。

2. 对象

绕指定的直线作为旋转轴。在此处指定的旋转轴只能是【直线】命令绘制的直线或【多段线】命令绘制的直线。

执行该选项, 命令行提示:

选择对象: 选择旋转轴。

指定旋转角度<360>: 输入旋转角度。

3. X轴/Y轴

指定 X 轴或 Y 轴为旋转轴。

执行【X轴】或【Y轴】选项, 命令行提示:

指定旋转角度<360>: 输入旋转角度。

注意: 用于旋转的二维对象可以是圆、椭圆、封闭的二维多段线、封闭的样条曲线以及面域等。

例 5-6 将图 5-21 所示的二维图形绕 Y 轴旋转 360°生成三维实体。

作图步骤:

(1) 首先用【多段线】命令绘制如图 5-21 所示图形。

(2) 单击【实体】工具条【旋转】命令按钮, 执行旋转命令, 命令行提示:

命令: `_revolve`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择图 5-21 所示的二维图形。

选择对象: ☒

指定旋转轴的起点或定义轴依照[对象(O)/X轴(X)/Y轴(Y)]: ☒ Y 选择 Y 轴为旋转轴。

指定旋转角度 < 360 >: ☒

回车完成创建三维旋转实体, 如图 5-22 所示。

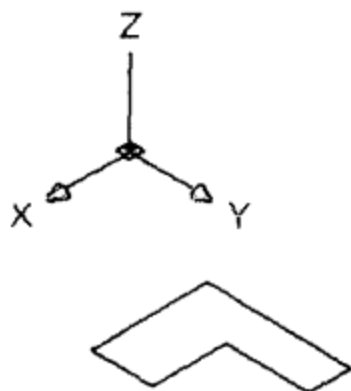


图 5-21 二维图形

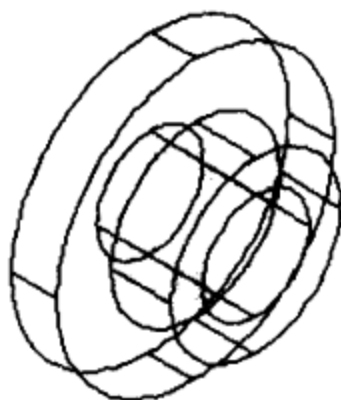


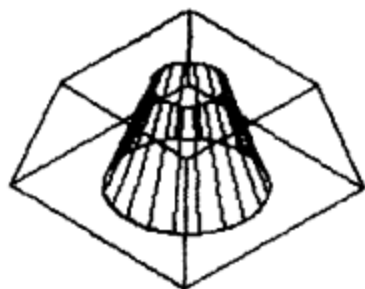
图 5-22 旋转实体

5.9 小结

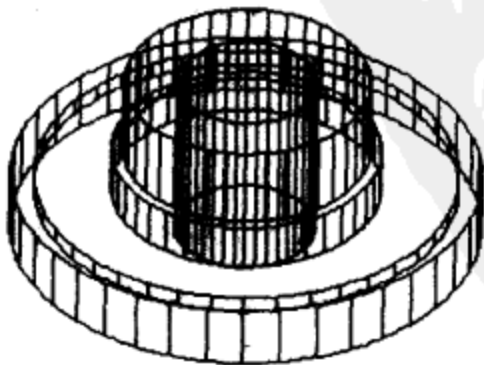
本章讲述了三维实体的创建, 使用 AutoCAD 提供的命令可以直接创建基本几何体, 如长方体、圆柱体、圆锥体、楔体和圆环体等; 也可以通过对几何图形的拉伸和旋转创建更为复杂的三维实体, 熟练掌握上述基本方法, 可以为创建复杂的三维实体打下基础。

5.10 习题

- (1) 框密度如何设置?
- (2) 怎样创建椭圆柱体和椭圆锥?
- (3) 绘制下列三维实体。



a)



b)

第6章 三维操作

在三维环境下，AutoCAD 可以对三维造型进行三维的操作，如三维阵列、三维镜像、三维旋转和对齐等。通过三维操作可以快捷地提高作图效率。

6.1 三维阵列

在三维空间对三维造型进行矩形阵列或环形阵列。

命令：3darray


菜单：【修改】/【三维操作】/【三维阵列】

1. 矩形阵列

矩形阵列是以三维矩阵进行实体造型复制。执行矩形阵列命令时，需要确定将要阵列的行数、列数和层数，同时还要确定行间距、列间距和层间距。

例 6-1 将一个长为 4、宽为 3、高为 2 的长方体阵列为 3 行×2 列×3 层的矩阵，行、列和层的间距为 6×8×15。

作图步骤：

(1) 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮，执行绘长方体命令，命令行提示：

命令：_box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)]<0, 0, 0>: CE✓

指定长方体的中心点<0, 0, 0>:

将光标放在适当位置，单击鼠标左键，确定长方体中心点。

指定角点或[立方体 (C)/长度 (L)]: L✓

指定长度: 4✓

指定宽度: 3✓

指定高度: 2✓

完成创建长方体。

(2) 在主菜单中，执行【修改】/【三维操作】/【三维阵列】命令，命令行提示：

命令：_3darray

选择对象:

选择对象: ✓

输入阵列类型[矩形 (R)/环形 (P)]<矩形>: ✓

输入行数 (---)<1>: 3✓

输入列数 (1 1 1)<1>: 2✓

输入层数 (...)<1>: 3✓

选中长方体。

Y 方向数量为 3。

X 方向数量为 2。

Z 方向数量为 3。

指定行间距 (---): 6✓
 指定列间距 (1 1 1): 8✓
 指定层间距 (...): 15✓

Y 方向的距离为 6。
 X 方向的距离为 8。
 Z 方向的距离为 15。回车完成三维矩形阵列，如图 6-1 所示。

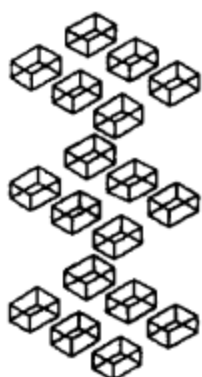


图 6-1 三维矩形阵列

2. 环形阵列

环形阵列是将实体造型进行三维圆周等距离复制。执行环形阵列命令时，需要确定阵列的数量和环形阵列的旋转轴，以及阵列对象相对环形阵列旋转轴的角度调整。

例 6-2 将例 6-1 中的长方体，按图 6-2 所示旋转轴 AB 进行环形阵列。

作图步骤：

在主菜单中，执行【修改】/【三维操作】/【三维阵列】命令。命令行提示：

命令：_3darray

选择对象：

选中长方体。

选择对象：✓

输入阵列类型[矩形 (R)/环形 (P)]<矩形>：P✓

选择环形阵列选项。

输入阵列中的项目数目：6✓

输入阵列数目 6。

指定要填充的角度(+=逆时针，-=-顺时针)<360>：✓

阵列的环形角度为 360°。

旋转阵列对象？[是 (Y)/否 (N)]<是> ✓

选择【是】选项，即阵列实体造型随阵列的旋转角度自动调整为放射形状。

指定阵列的中心点：

捕捉 A 点。

指定旋转轴上的第二点：

捕捉 B 点，完成环形阵列，如图 6-3 所示。

在环形阵列时，若选择实体造型不随阵列的旋转角度自动调整，阵列后复制的对象将是对原实体造型进行环行平移，其布局如图 6-4 所示。

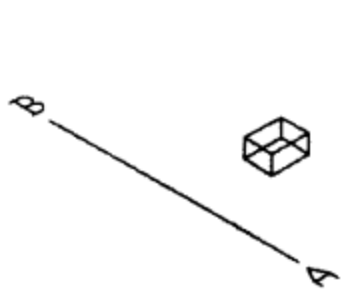


图 6-2 旋转轴 AB

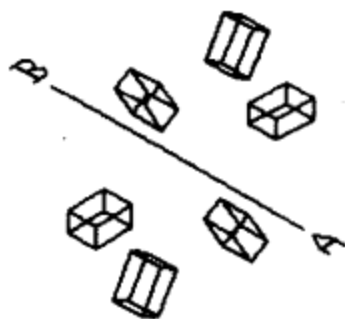


图 6-3 调整角度环形阵列

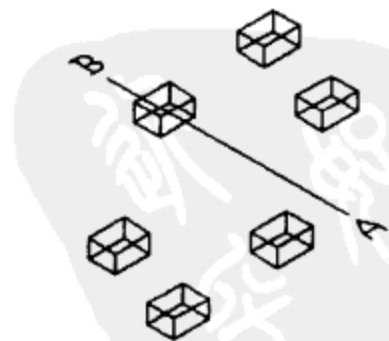


图 6-4 不调整角度环形阵列

6.2 三维镜像

在绘图过程中，经常会遇到一些对称的图形，我们可以绘制对称图形的一半，然后使

用镜像命令复制出对称图形的另一半，大大提高了绘图效率。

沿指定的镜像平面，创建源对象对称的实体造型。

命令: Mirror3d

菜单: 【修改】/【三维操作】/【三维镜像】

执行【三维镜像】命令，命令行提示:

命令: _mirror3d

选择对象: 选择将要镜像的实体造型。

选择对象: ✓

[对象(O)/最近的(L)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)]<三点>:

1. 对象

用指定对象所在的平面作为镜像平面。如图 6-5 所示。执行该选项，命令行提示:

选择圆、圆弧或二维多段线线段:

选择作为镜像面的对象。

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)]<否>:

确定是否删除原有的实体，默认为否。

2. 最近的

使用上一次操作定义的镜像面作为当前镜像平面。执行该选项，命令行提示:

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)]<否>:

3. Z轴

根据平面上的一个点和该平面法线上的一个点定义镜像平面。如图 6-6 所示。执行该选项，命令行提示:

在镜像平面上指定点:

指定 A 点。

在镜像平面的 Z 轴（法向）上指定点:

指定 B 点。

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)]<否>: ✓

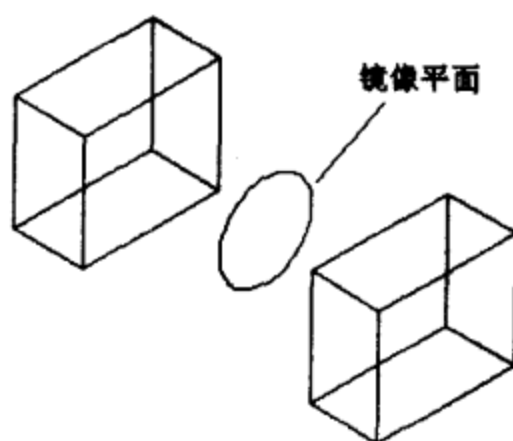


图 6-5 选择圆为镜像对象

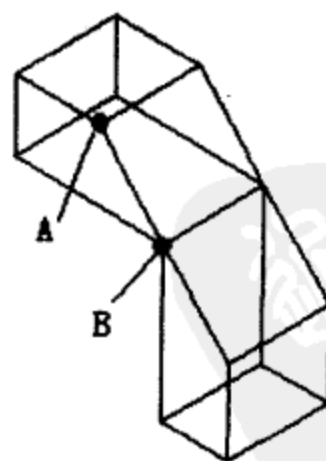


图 6-6 【Z轴】选项

4. 视图

用与当前视图平面平行的面作为镜像平面。执行该选项，命令行提示:

在视图平面上指定点<0, 0, 0>: 指定镜像面上任一点。

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)]<否>: ✓

5. XY 平面/YZ 平面/ZX 平面

以当前的坐标系, XOY 平面、YOZ 平面或 ZOX 平面平行的平面作为镜像平面。如图 6-7 所示, 执行该选项, 命令行提示:

指定 XY (或 YZ、ZX) 平面上的点:

指定 A 点作为平行于 XOY 坐标面的镜像面上一点。

是否删除源对象? [是 (Y) /否 (N)] <否>: ✓

6. 三点

通过三个点定义镜像平面。如图 6-8 所示, 执行该选项, 命令行提示:

在镜像平面上指定第一点:

指定 A 点作为镜像平面上第一点。

在镜像平面上指定第二点:

指定 B 点作为镜像平面上第二点。

在镜像平面上指定第三点:

指定 C 点作为镜像平面上第三点。

是否删除源对象? [是 (Y) /否 (N)] <否>: ✓

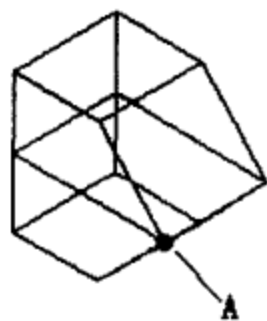


图 6-7 【XY 平面】选项

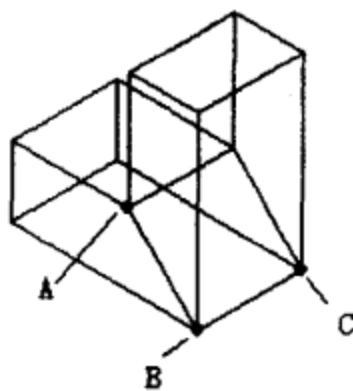


图 6-8 【三点】选项

例 6-3 将图 6-9a 所示三维实体通过三维镜像生成图 6-9b 所示三维实体
操作步骤:

(1) 在二维环境下, 绘制如图 6-10 所示图形。

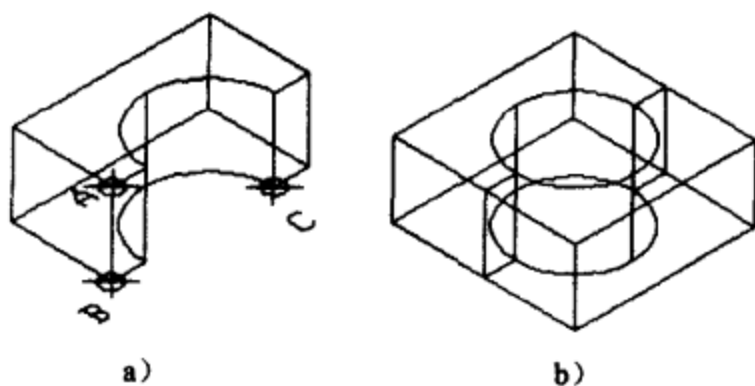



图 6-9 镜像实体



图 6-10 二维轮廓草图


(2) 单击【视图】工具条【东北等轴侧视图】命令按钮, 进入三维环境。

(3) 单击【绘图】工具条【面域】命令按钮, 执行面域命令, 命令行提示:

命令: _region

选择对象: 框选轮廓草图。

选择对象: ✓ 回车生成面域。

(4) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮, 执行拉伸命令, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=4

选择对象:

选择轮廓草图。

选择对象: ✓

指定拉伸高度[路径(P)]: 20✓

输入拉伸高度 20。

指定拉伸的倾斜角度<0>: ✓

回车完成拉伸实体,如图 6-9a 所示。

(5) 在主菜单中,执行【修改】/【三维操作】/【三维镜像】命令,命令行提示:

命令: `_mirror3d`

选择对象:

选择实体造型。

选择对象: ✓

[对象(O)/最近的(L)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)]<三点>: ✓

选择默认设置【三点】选项。

在镜像平面上指定第一点:

指定 A 点为第一点,如图 6-9a 所示。

在镜像平面上指定第二点:

指定 B 点为第二点,如图 6-9a 所示。

在镜像平面上指定第三点:

指定 C 点为第三点,如图 6-9a 所示。

是否删除源对象?[是(Y)/否(N)]<否>: ✓

回车完成镜像命令,如图 6-9b 所示。

6.3 三维旋转

绕指定的三维轴线旋转实体造型到指定位置。

命令: `Rotate3d`

菜单:【修改】/【三维操作】/【三维旋转】

执行【三维旋转】命令,命令行提示:

命令: `_rotate3d`

当前正向角度 ANGQIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象:

选择将要旋转的实体造型。

选择对象: ✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象(O)/最近的(L)/视图(V)/X轴(X)/Y轴(Y)/Z轴(Z)/两点(2)]:

1. 对象

选择直线、圆、圆弧或二维多段线线段: 选择对象作为旋转轴。

● 直线: 选择的是直线,该直线将作为旋转轴

● 圆和圆弧: 选择的是圆或圆弧,它们的三维轴线将作为旋转轴。

● 二维多段线: 选择的是二维多段线,如果多段线是一条直线,则将多段线视为直线作为旋转轴;如果多段线是一段圆弧,则将多段线视为圆弧,以其三维轴线作为旋转轴。

选择【对象】选项作为旋转轴后,命令行提示:

指定旋转角度或[参照(R)]:

输入旋转的角度值。

● 旋转角度: 以当前的位置起,使将要旋转的实体造型绕确定的旋转轴旋转指定的

角度。

● 参照：指定参照角度。

执行参照选项，命令行提示：

指定参照角<0>:

输入参照的起点角度。

指定新角度:

输入参照的终点角度。

例 6-4 如图 6-11a 所示图形经过旋转 90°后，如图 6-11b 所示。

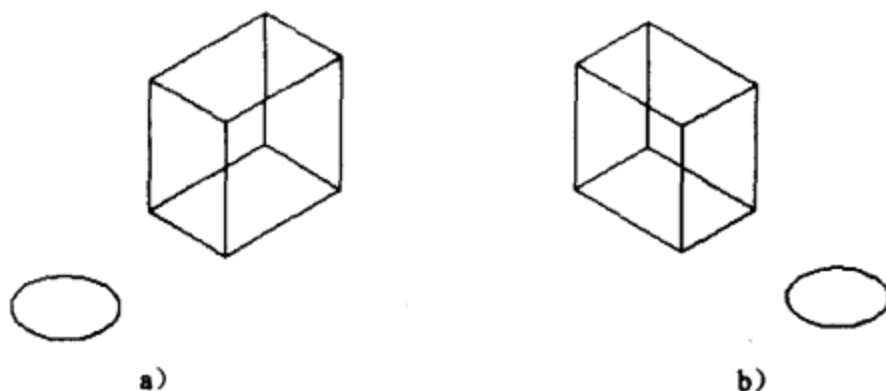



图 6-11 以圆为旋转轴

操作步骤：

(1) 在三维环境下，单击【实体】工具条【长方体】命令按钮，执行绘长方体命令，命令行提示：

命令：_box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)]<0, 0, 0>:

光标放置适当位置，单击鼠标左键确定长方体的一个角点位置。


指定角点或[立方体 (C)/长度 (L)]: L✓

指定长度: 30✓

指定宽度: 20✓

指定高度: 30✓

回车完成长方体的创建。

(2) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮，执行绘圆命令，命令行提示：

命令：_circle 指定圆的圆心或[三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切半径 (T)]:

光标放置适当位置，单击鼠标左键确定圆心的位置，如图 6-11a 所示。

指定圆的半径或[直径 (D)]: 10✓

完成圆的创建。

(3) 在主菜单中，执行【修改】/【三维操作】/【三维旋转】命令，命令行提示：

命令：_rotate3d

当前正向角度: ANGQIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象:

选择长方体为旋转对象。

选择对象: ✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象 (O)/最近的 (L)/视图 (V)/X 轴 (X)/Y 轴 (Y)/Z 轴 (Z)/两点 (2)]: o✓

选择对象选项。

选择直线、圆、圆弧或二维多段线线段: 90✓

输入旋转角度 90°, 回车完成长方体的旋转, 如图 6-11b 所示。

2. 最近的

使用上一次操作定义的旋转轴作为当前的旋转轴。执行该选项, 命令行提示:

指定旋转角度或[参照 (R)]:

内容同 1 所述, 不再重述。

3. 视图

绕与当前视口平面垂直的轴作为旋转轴。执行该选项, 命令行提示:

指定视图方向轴上的点<0, 0, 0>:

指定旋转轴上的任一点。

指定旋转角度或[参照 (R)]:

内容同 1 所述, 不再重述。

4. X 轴/Y 轴/Z 轴

绕与当前坐标系的 X (或 Y、Z) 轴平行的轴作为旋转轴。如图 6-12 所示, 执行 X (或 Y、Z) 轴选项, 命令行提示:

指定 X (或 Y、Z) 轴上的点:

指定图 6-12 所示的 A 点为旋转轴上的一点。

指定旋转角度或[参照 (R)]: 90✓

输入旋转角度 90°, 回车完成实体旋转, 如图 6-12 所示。

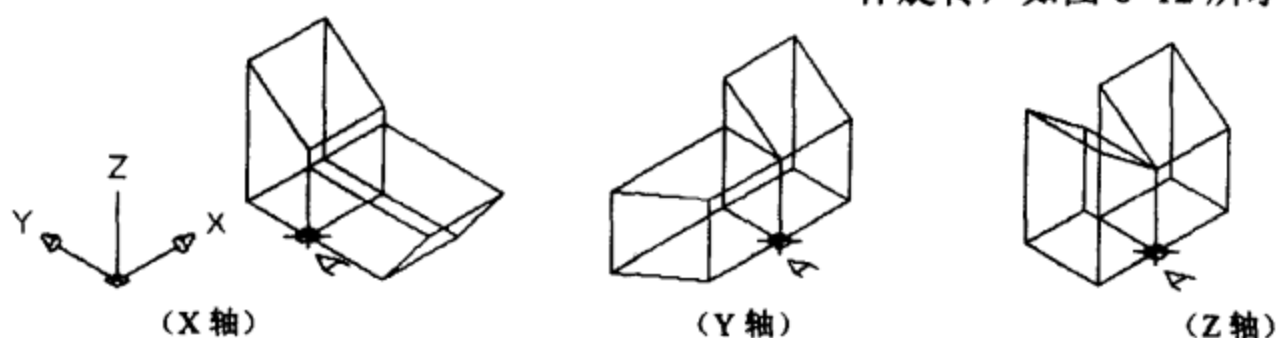


图 6-12 X、Y、Z 轴为旋转轴

5. 两点

绕指定两点确定的轴作为旋转轴。执行该选项, 命令行提示:

指定轴上的第一点:

确定一点为旋转轴上的第一点。

指定轴上的第二点:

确定另一点为旋转轴上的第二点。

指定旋转角度或[参照 (R)]:

内容同 1 所述, 不再重述。

例 6-5 如图 6-13a、b 所示, 将 a 图中的实体旋转 90° 为 b 图所处位置。

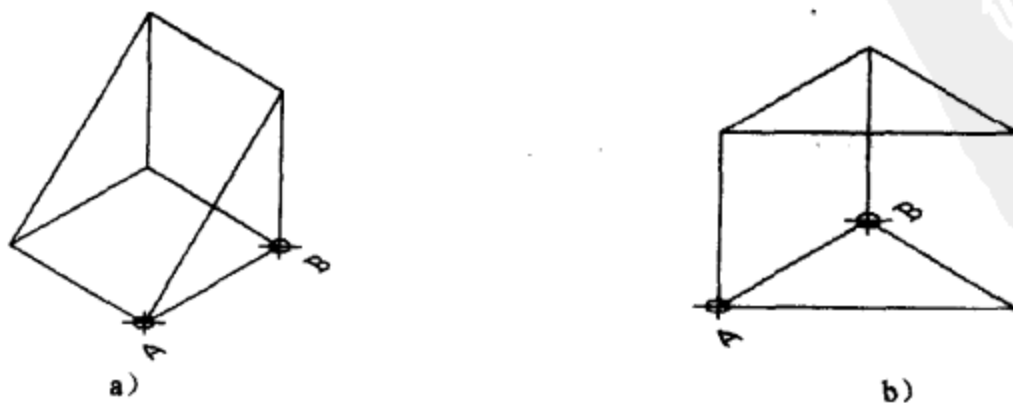



图 6-13 旋转楔体

操作步骤:

(1) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【楔体】命令按钮, 执行绘楔体命令, 命令行提示:

命令: `_wedge`

指定楔体的第一个角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: 光标放置适当位置, 单击鼠标左键确定楔体的第一个角点。

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: `C`✓

指定长度: `20`✓

回车完成楔体的创建, 如图 6-13a 所示。

(2) 在主菜单中, 执行【修改】/【三维操作】/【三维旋转】命令, 命令行提示:

命令: `_rotate3d`

当前正向角度: `ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0`

选择对象:

选择楔体。

选择对象: ✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象 (O) /最近的 (L) /视图 (V) /X 轴 (X) /Y 轴 (Y) /Z 轴 (Z) /两点 (2)]: `2`✓

指定轴上的第一点:

选择 A 点, 如图 6-13a 所示。

指定轴上的第二点:

选择 A 点, 如图 6-13a 所示。

指定旋转角度或[参照 (R)]: `90`✓

回车完成楔体的旋转, 如图 6-13b 所示。

6.4 对齐

将实体造型通过移动、旋转或缩放, 使其与其他实体造型对齐。

命令: `Align`

菜单: 【修改】/【三维操作】/【对齐】

1. 一对点对齐

如图 6-14a、b 所示, 执行【修改】/【三维操作】/【对齐】命令, 命令行提示:

命令: `_align`

选择对象:

选择实体 1。

选择对象: ✓

指定第一点源点:

选择实体 1 上的 A 点, 如图 6-14a 所示。

指定第一个目标点:

选择实体 2 上的 B 点, 如图 6-14a 所示。

指定第二个源点: ✓

回车完成一对点的对齐, 如图 6-14b 所示。

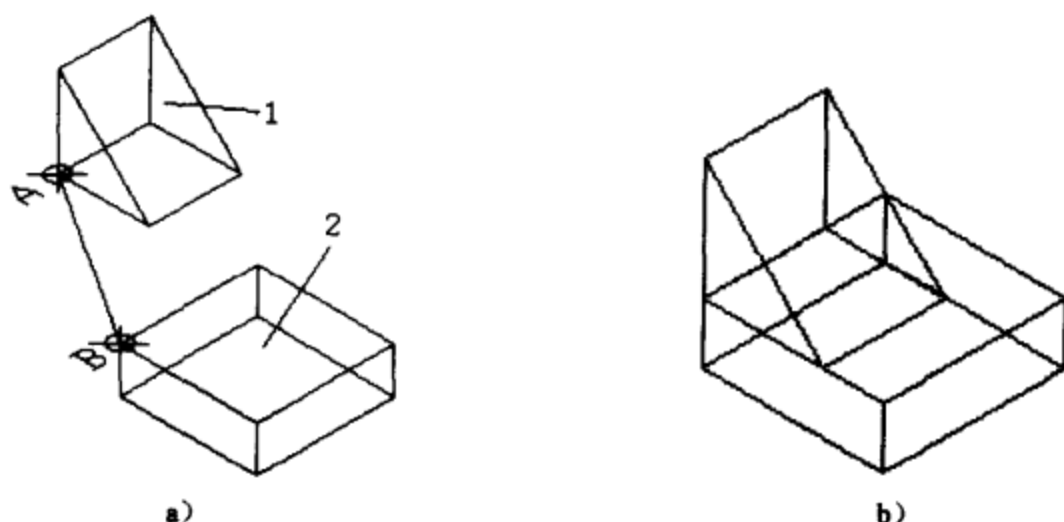


图 6-14 一对点的对齐

2. 两对点的对齐

如图 6-15a、b、c 所示，执行【修改】/【三维操作】/【对齐】命令，命令行提示：

命令：_align

选择对象：

选择实体 1。

选择对象：✓

指定第一点源点：

选择实体 1 上的 A 点，如图 6-15a 所示。

指定第一个目标点：

选择实体 2 上的 B 点，如图 6-15a 所示。

指定第二点源点：

选择实体 1 上的 C 点，如图 6-15a 所示。

指定第二个目标点：

选择实体 2 上的 D 点，如图 6-15a 所示。

指定第三个源点或<继续>：✓

是否基于对齐点缩放对象？[是 (Y) / 否 (N)] <否>：✓ 回车完成两点对齐，如图 6-15b 所示。

● 基于对齐点缩放对象 以实体 2 上的 B 点（第一目标点）和 D 点（第二目标点）之间的距离将作为缩放对象的参考距离，如图 6-15c 所示。

● 基于对齐点不缩放对象 以实体 2 上的 B 点（第一目标点）和 D 点（第二目标点）的连线为对齐基准，不产生缩放，如图 6-15b 所示。

注意：只有使用两点对齐对象时，才产生缩放。

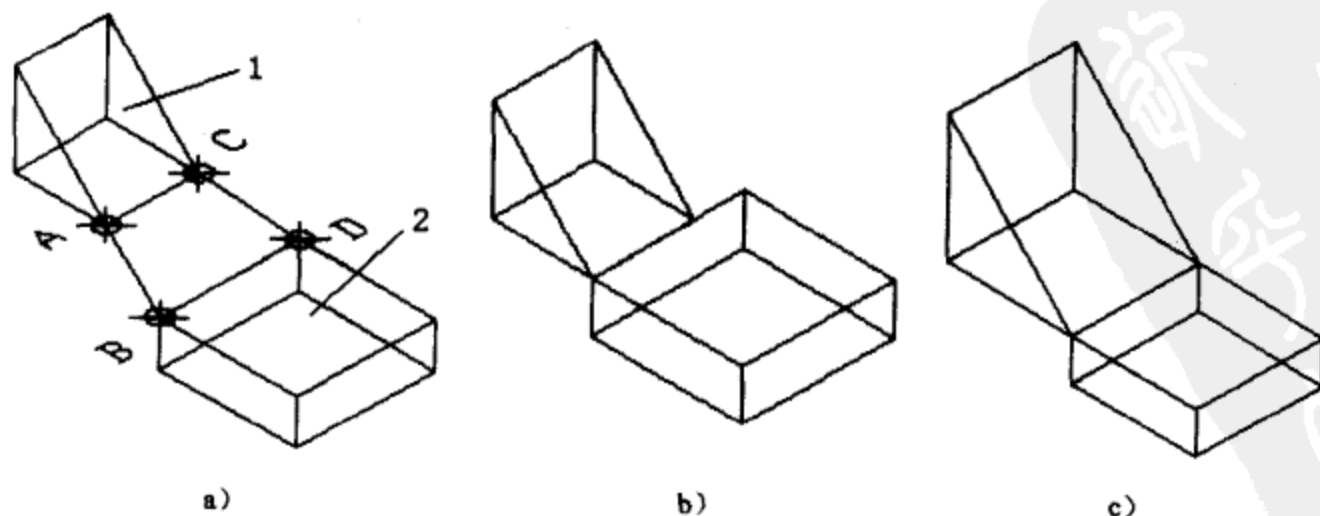


图 6-15 两点对齐

3. 三点对齐

如图 6-15a、b 所示, 执行【修改】/【三维操作】/【对齐】命令, 命令行提示:

命令: `_align`

选择对象:

选择实体 1。

选择对象: ☒

指定第一点源点:

选择实体 1 上的 A 点, 如图 6-16a 所示。

指定第一个目标点:

选择实体 2 上的 B 点, 如图 6-16a 所示。

指定第二点源点:

选择实体 1 上的 C 点, 如图 6-16a 所示。

指定第二个目标点:

选择实体 2 上的 D 点, 如图 6-16a 所示。

指定第三点源点<继续>:

选择实体 1 上的 E 点, 如图 6-16a 所示。

指定第三个目标点:

选择实体 2 上的 F 点, 如图 6-16a 所示, 完成三点对齐, 如图 6-16b 所示。

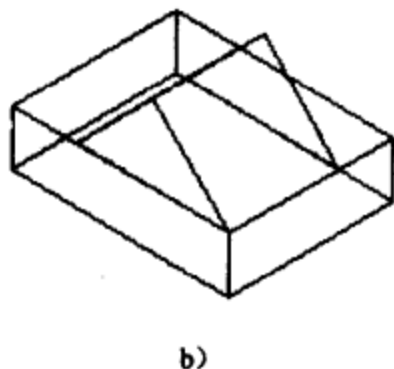
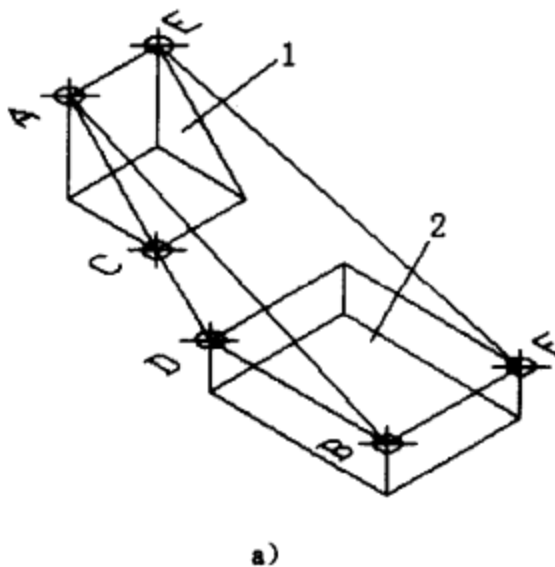


图 6-16 三点对齐

6.5 小结

这一章介绍了三维空间下对三维造型进行阵列、镜像、旋转和对齐等三维编辑操作, 熟练掌握三维编辑操作, 可以极大地提高作图效率。

6.6 习题

- (1) 三维阵列与二维阵列有何区别?
- (2) 三维旋转与二维旋转有何区别?
- (3) 对齐功能一般什么情况下使用?



第7章 三维编辑


在三维空间环境中，除了上一章可以对三维实体进行操作，还能够对三维实体进行诸如倒角、倒圆等三维编辑。

7.1 倒角

对三维实体的凸边（外角）或三维实体的凹边（内角）倒直角，如图 7-1 所示。

命令：Chamfer

菜单：【修改】/【倒角】

按钮：

执行【倒角】命令，命令行提示：

命令：_chamfer

（“修剪”模式）当前倒角距离 1=0.0000，距离 2=0.0000

选择第一条直线或[多段线 (P) /距离 (D) /修剪 (T) /方式 (N) /多个 (U)]：

选择三维实体上要倒角的棱边，被选中的棱边所在的某个面加亮变为虚线，如图 7-2 所示。

基面选择...

输入曲面选择选项[下一个 (N) /当前 (OK)] <当前>：↵ 回车确认用于倒角的基面。

- 基面：构成选择边的两个平面中的某一个平面。
- 下一个：与选中的基面相临的另一个基面，如图 7-3 所示。

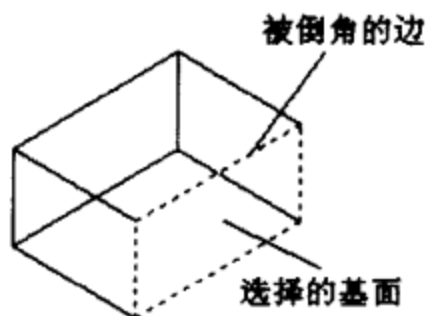


图 7-2 基面加亮

指定基面的倒角距离：

指定其他曲面的倒角距离：

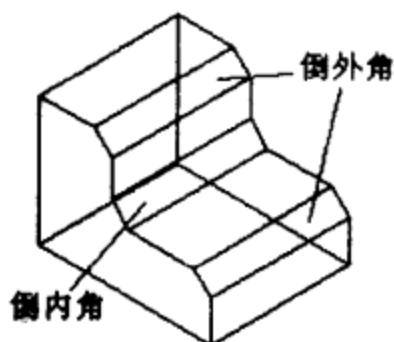


图 7-1 倒角示例

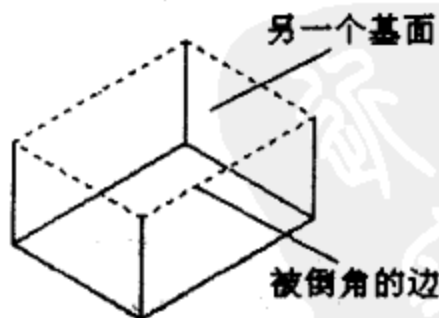


图 7-3 另一个基面

输入基面上的倒角距离值。

输入与基面相临的另一个面上的倒

角距离值。

- 边：对基面上的指定边倒角。
- 环：对基面上的所有边均倒角。

例 7-1 如图 7-4 所示，完成实体中所倒的棱边。

操作步骤：

(1) 在二维环境下，绘出如图 7-5 所示图形。

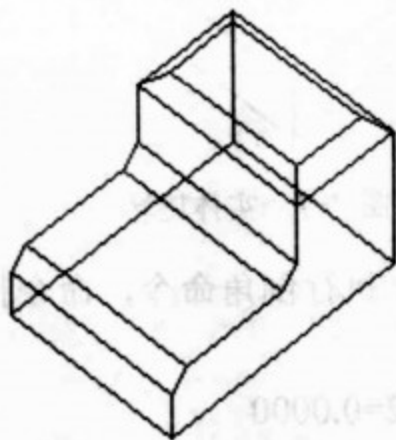


图 7-4 倒角

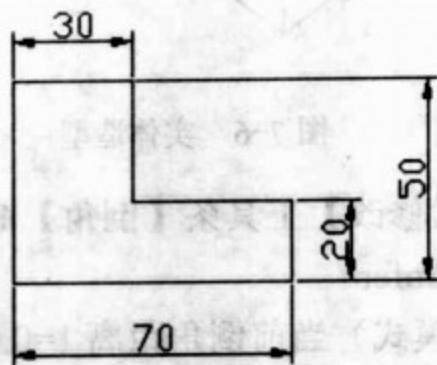



图 7-5 轮廓草图

(2) 单击【绘图】工具条【面域】命令按钮，命令行提示：


命令：_region


选择对象：

框选图 7-5 所示图形。

选择对象：✓

(3) 在主菜单中，执行【视图】/【三维视图】/【视点预置】命令，弹出【视点预置】对话框。

(4) 在【视点预置】对话框的【自 X 轴】文本框内输入“45”，【自 XY 平面】文本框内输入“50”，单击按钮退出【视点预置】对话框。

(5) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮，执行拉伸命令，命令行提示：

命令：_extrude

当前线框密度：ISOLINE=4

选择对象：

选择图 7-5 所示图形为轮廓草图。

选择对象：✓

指定拉伸高度或[路径(P)]: 50✓

指定拉伸的倾斜角度<0>: ✓

完成实体造型，如图 7-6 所示。

(6) 在主菜单中，执行【修改】/【三维操作】/【三维旋转】命令，命令行提示：

命令：_rotate3d

当前正向角度：ANGQIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象：

选择图 7-6 所示实体。

选择对象：✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象(O)/最近的(L)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)/两点(2)]: X✓

指定 X 轴上的点<0, 0, 0>:

捕捉 A 点，如图 7-6 所示。

指定旋转角度或[参照 (R)]: 90✓

完成旋转, 如图 7-7 所示。

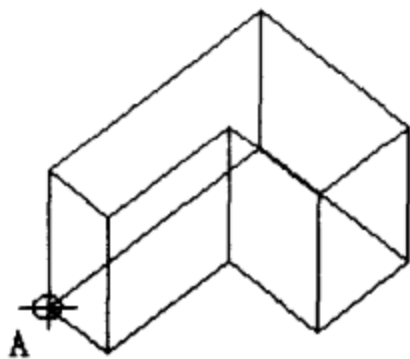


图 7-6 实体造型

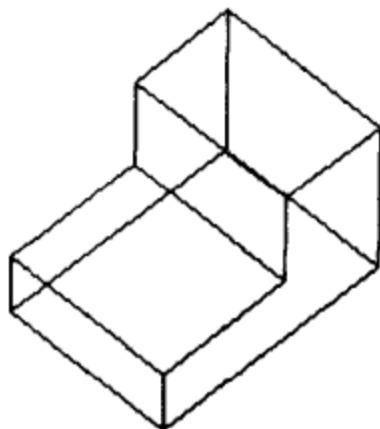



图 7-7 实体旋转

(7) 单击【修改】工具条【倒角】命令按钮, 执行倒角命令, 命令行提示:

命令: _chamfer

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.0000, 距离 2=0.0000

选择第一条直线或[多段线 (P) /距离 (D) /修剪 (T) /方式 (N) /多个 (U)]: 选择直线 AB, 顶面加亮变为虚线, 如图 7-8 所示。

基面选择...

输入曲面选择选项[下一个 (N) /当前 (OK)] <当前>: ✓

指定基面的倒角距离: 5

指定其他曲面的倒角距离 <5.0000>: ✓

选择边或[环 (L)]: L✓

选择边环或[边 (E)]:

选择边环或[边 (E)]: ✓

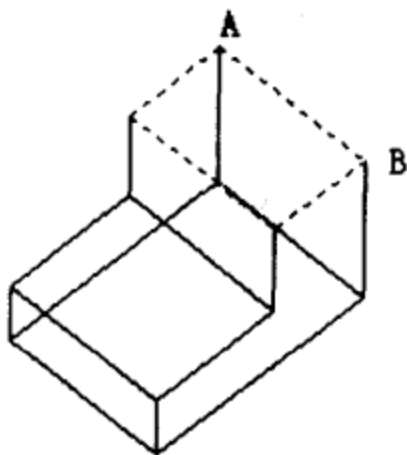


图 7-8 选择直线 AB

选择顶面四边形的四条边。
完成顶面倒角, 如图 7-9 所示。

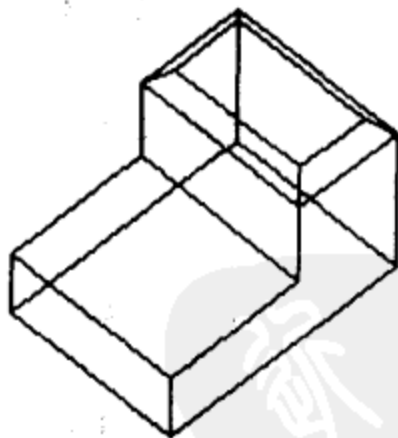


图 7-9 顶面倒角

(8) 重复【倒角】命令, 命令行提示:

命令: _chamfer

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1=5.0000, 距离 2=5.0000

选择第一条直线或[多段线 (P) /距离 (D) /修剪 (T) /方式 (N) /多个 (U)]: 选择直线 CD, 平面 CDEF 加亮变为虚线, 如图 7-10 所示。

基面选择...

输入曲面选择选项[下一个 (N) /当前 (OK)] < 当前 >: ✓

指定基面的倒角距离 < 5, 0000 >: ✓

指定其他曲面的倒角距离 < 5, 0000 >: ✓

选择边或[环 (L)]:

选择边或[环 (L)]:

选择边或[环 (L)]: ✓

选择直线 CD, 如图 7-10 所示。

选择直线 EF, 如图 7-10 所示。


完成倒 CD、EF 边, 如图 7-4 所示。

7.2 倒圆

对三维实体的凸边 (外角) 或凹边 (内角) 倒圆角。

命令: Fillet

菜单: 【修改】/【圆角】

按钮: 

执行【圆角】命令, 命令行提示:

命令: _fillet

当前设置: 模式=修剪, 半径=0.0000

选择第一个对象或[多段线 (P) /半径 (R) /修剪 (T)]: 选择实体上要倒圆角的棱边。

输入圆角半径 < 0, 0000 >:

输入倒圆角的半径。

选择边或[链 (C) /半径 (R)]: ✓

完成倒圆角。

● 边: 选择要被倒角的棱边进行倒角。


● 链: 选择要被倒角的构成封闭链的棱边进行倒角。

● 半径: 重设倒角半径。

例 7-2 如图 7-11 所示, 完成实体中所倒的圆角。

操作步骤:

(1) 重复【例 7-1】中 (1) ~ (6) 所述步骤。

(2) 单击【修改】工具条【圆角】命令按钮 , 执行倒圆角命令, 命令行提示:

命令: _fillet

当前设置: 模式=修剪, 半径=0.0000

选择第一个对象或[多段线 (P) /半径 (R) /修剪 (T) /多个 (U)]: 选择直线 AB, 如图 7-12 所示。

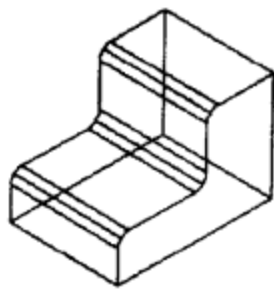


图 7-11 倒圆

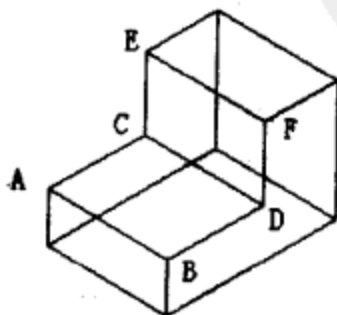


图 7-12 选择棱边

输入圆角半径 < 0, 0000 >: 5✓

选择边或[链 (C) /半径 (R)]:

选择边或[链 (C) /半径 (R)]:

选择边或[链 (C) /半径 (R)]: ✓

选择直线 CD, 如图 7-12 所示。

选择直线 EF, 如图 7-12 所示。

回车完成倒圆角, 如图 7-11 所示。

7.3 布尔运算


在三维造型设计中, 要想直接绘出复杂形状的实体是比较困难的, 所以很多复杂的实体都是由相对较简单的实体通过布尔运算生成的。布尔运算就是对三维实体进行并、差、交的运算。

7.3.1 并集运算

对所选择的实体进行并集运算。可以将两个或两个以上的实体进行合并, 形成一个实体。

命令: Union

菜单: 【修改】/【实体编辑】/【并集】

按钮: 

执行【并集】命令, 命令行提示:

命令: _union


选择对象: 选择要被合并的实体。

选择对象: 继续选择实体。

选择对象: ✓ 回车完成并集运算。

例 7-3 对图 7-13 所示长方体和圆柱体进行并集运算。

操作步骤:

(1) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【圆柱体】命令按钮 , 执行绘圆柱体命令, 命令行提示:


命令: _cylinder

当前线框密度: ISOLINES=20

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)]: < 0, 0000 >: 100, 100, 0✓

指定圆柱体底面的半径或[直径 (D)]: 20✓

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: 60✓ 完成圆柱体生成。


(2) 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮 , 执行绘长方体命令, 命令行提示:

命令: _box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)]: < 0, 0000 >: 90, 100, 0✓

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: 140, 60, 0✓

指定高度: 30✓ 完成长方体生成。

(3) 单击【实体编辑】工具条【并集】命令按钮 , 执行并集运算命令, 命令行提示:

命令: _union

选择对象: 框选所有实体。

选择对象: ✓

回车完成并集运算, 如图 7-14 所示。

说明: 在并集运算中选取的实体可以是不重叠或不接触的两个实体, 进行并集运算后生成的是一个组合实体。

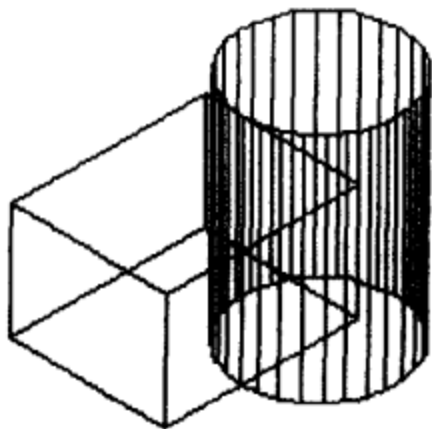


图 7-13 长方体和圆柱体 (一)

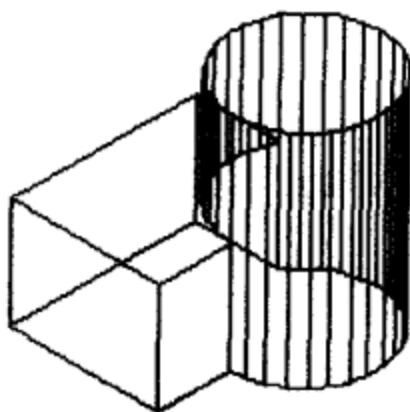



图 7-14 并集运算

7.3.2 差集运算

对选择的三维实体进行差集运算。可以将一个实体中减去另一个实体, 得到一个新的实体。

命令: Subtract

菜单: 【修改】/【实体编辑】/【差集】

按钮: 

执行【差集】命令, 命令行提示:

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择要被减的实体。

选择对象: ✓


选择要减去的实体或面域...

选择对象: 选择作为减数的实体。

选择对象: ✓ 回车完成差集运算。

例 7-4 对图 7-15 所示长方体和圆柱体进行差集运算, 长方体作为被减实体, 圆柱体作为减数实体。

操作步骤:


(1) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮 , 执行绘长方体命令, 命令行提示:

命令: _box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0000>: 100, 100, 0✓

指定角点或[立方体 (C)/长度 (L)]: 180, 150, 0✓

指定高度: 40✓ 回车生成长方体。

(2) 单击【实体】工具条【圆柱体】命令按钮 , 执行绘圆柱体命令, 命令行提示:


命令: _cylinder

当前线框密度: ISOLINES=20

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)] <0, 0000>: 140, 125, 0✓

指定圆柱体底面的半径或[直径 (D)]: 20✓

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: 70✓ 完成圆柱体生成。

(3) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮, 执行差集运算命令, 命令行提示:

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择长方体作为被减的实体。

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...

选择对象: 选择圆柱体作为减数的实体。

选择对象: ✓ 回车完成差集运算, 如图 7-16 所示。

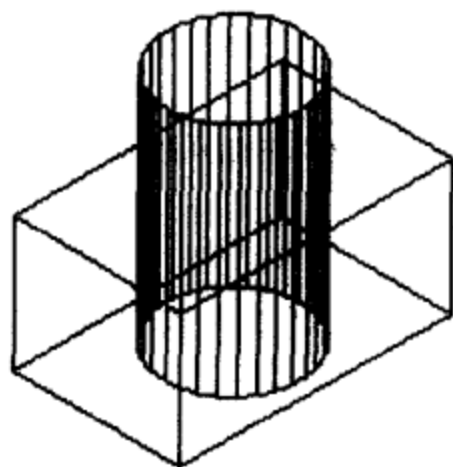


图 7-15 长方体和圆柱体 (二)

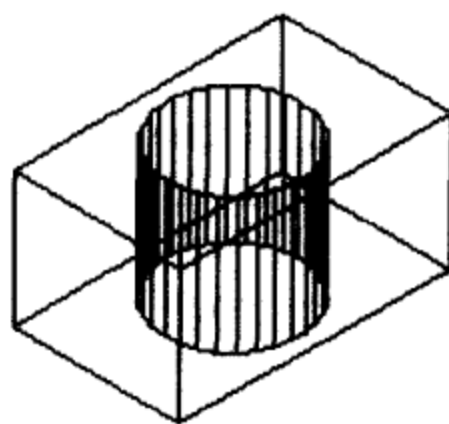


图 7-16 差集运算


注意: 在差集运算中, 选择的被减实体与作为减数的实体必须有公共部分。

7.3.3 交集运算

对两个或两个以上的实体进行交集运算。可以得到实体与实体重叠的公共部分, 非公共部分将会删除。

命令: Intersect

菜单: 【修改】/【实体编辑】/【交集】

按钮: 

执行【交集】命令, 命令行提示:

命令: _intersect

选择对象: 选择求交集的实体。

选择对象: 继续选择实体。

选择对象: ✓ 回车完成交集运算。

例 7-5 对图 7-17 所示的长方体与球体进行交集运算。

操作步骤:

(1) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮, 执行绘长方体命令, 命令行提示:


命令: _box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0000>: 200, 180, 0✓

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: 260, 130, 0✓

指定高度: 30✓

回车生成长方体。

(2) 单击【实体】工具条【球体】命令按钮, 执行绘球体命令, 命令行提示:


命令: _sphere

当前线框密度: ISOLINES=20

指定球体球心 < 0, 0000 >: 215, 160, 15✓

指定球体半径或[直径 (D)]: 20✓

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: 30✓ 回车完成球体生成。

(3) 单击【实体编辑】工具条【交集】命令按钮, 执行交集运算命令, 命令行提示:

命令: _intersect

选择对象:

框选长方体和球体。

选择对象: ✓

回车完成交集运算, 如图 7-18 所示。

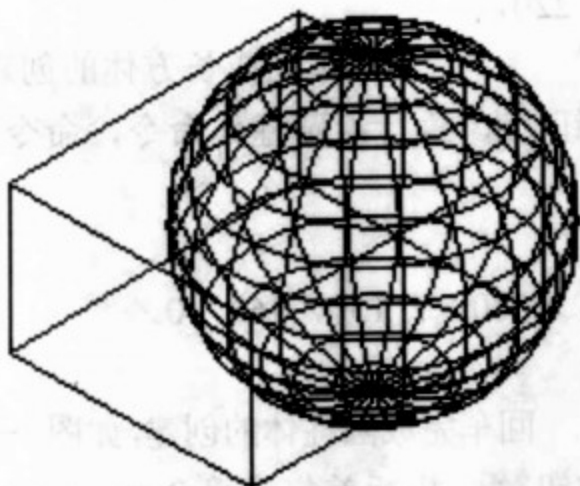


图 7-17 长方体与球体

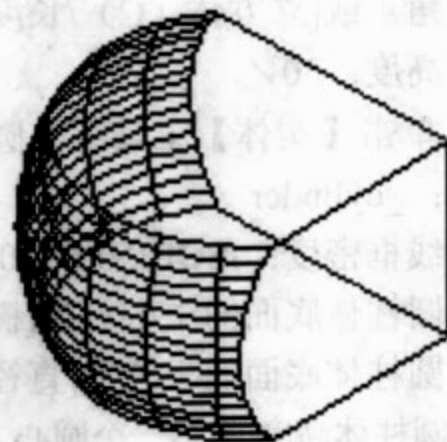



图 7-18 交集运算

7.4 剖切

用平面剖切开实体, 移去指定部分生成新的实体或者两者都保留。

命令: Slice

菜单: 【绘图】/【实体】/【剖切】

按钮: 

执行【剖切】命令, 命令行提示:

命令: _slice

选择对象:

选择需要剖切的实体。

选择对象: ✓

指定切面上的第一个点, 依照[对象 (O) /Z 轴 (Z) /视图 (V) /XY 平面 (XY) /YZ 平面 (YZ) /ZX 平面 (ZX) /三点 (3)]<三点>:

1. 对象

将指定的实体所在的平面作为剖切面。指定该选项, 命令行提示:

选择圆、椭圆、圆弧、二维样条曲线或二维多段线: 选择对象。


在要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

● 在要保留的一侧指定点: 实体被剖切后, 只保留其中的某一半。用户需要保留剖切后的那一部分实体, 就在需要保留的部分实体上确定一点, 执行的结果是保留该部分实体, 而另一部分实体被删除。

● 保留两侧: 保留剖切后得到的两部分实体。

例 7-6 将图 7-19 所示实体改为半剖实体。

操作步骤:

(1) 在三维环境下, 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮, 执行绘长方体命令, 命令行提示:


命令: `_box`

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0000>: 100, 100, 0✓

指定角点或[立方体 (C)/长度 (L)]: 200, 220, 0✓

指定高度: 50✓

回车完成长方体的创建。

(2) 单击【实体】工具条【圆柱体】命令按钮, 执行绘圆柱体命令, 命令行提示:


命令: `_cylinder`

当前线框密度: ISOLINES=20

指定圆柱体底面的中心点或[椭圆 (E)] <0, 0000>: 150, 160, 0✓

指定圆柱体底面的半径或[直径 (D)]: 40✓

指定圆柱体高度或[另一个圆心 (C)]: 50✓ 回车完成圆柱体的创建, 如图 7-19 所示。

(3) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮, 执行差集运算命令, 命令行提示:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象:

选择长方体作为被减的对象。

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...

选择对象:

选择圆柱体作为减数对象。

选择对象: ✓

回车完成差集运算。

(4) 在主菜单上, 执行【工具】/【新建】/【三点】命令。命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建 (N)/移动 (M)/正交 (G)/上一个 (P)/恢复 (R)/保存 (S)/删除 (D)/应用 (A)/?/世界 (W)/<世界>: `_3`

指定新原点 <0, 0, 0>:

捕捉 A 点。

在正 X 轴范围上指定点 <201.0000, 160.0000, 50.0000>: 捕捉 B 点。

在 UCS XY 平面的正 Y 轴范围上指定点 <200.0000, 159.0000, 50.0000>: 捕捉 C 点, 完成新的用户坐标系设置, 如图 7-20 所示。

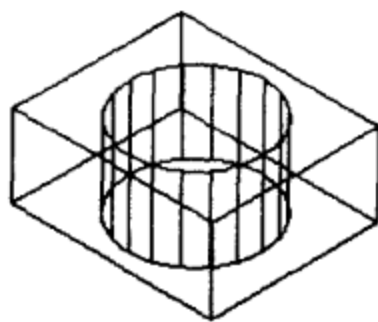


图 7-19 有孔实体

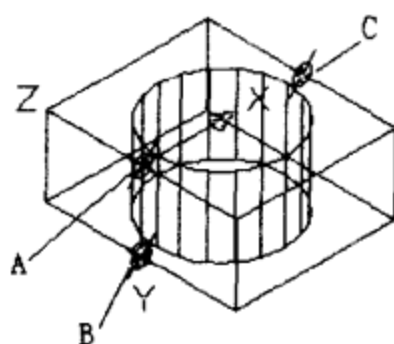



图 7-20 设置用户坐标系


注意：A、B 和 C 点均为棱线的中点。

(5) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮 , 执行绘图命令, 命令行提示:

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 捕捉 A 点为圆心。

指定圆的半径或[直径(D)]: `50` ✓

绘出作为剖切面的圆, 如图 7-21 所示。

(6) 单击【实体】工具条【剖切】命令按钮 , 执行剖切命令, 命令行提示:

命令: `_slice`

选择对象:

选择实体为被剖切对象。

选择对象: ✓

指定切面上的第一个点, 依照[对象(O)/Z轴(Z)/视图(V)/XY平面(XY)/YZ平面(YZ)/ZX平面(ZX)/三点(3)] <三点>: `0` ✓

选择对象选项。

选择圆、椭圆、圆弧、二维样条曲线或二维多段线:

选择作为剖切平面的圆。

在要保留的一侧指定点或[保留两侧(B)]:

选择后半部分为保留的实体, 鼠标选中后半部分单击, 结果如图 7-22 所示。

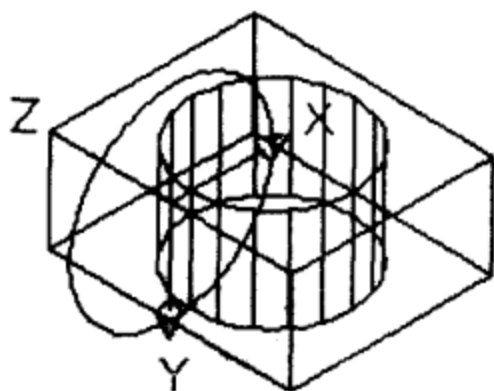


图 7-21 剖切平面为圆

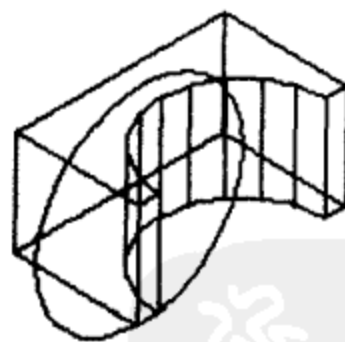


图 7-22 半剖实体

2. Z 轴

通过确定剖切平面上的任一点和垂直于剖切平面的直线(法线)的任一点来确定剖切平面, 如图 7-23 所示。执行该选项, 命令行提示:

指定剖面上的点:

确定剖切平面上的任一点 A。

指定平面 Z 轴(法向)上的点:

确定垂直于剖切平面的直线(法线)上的任一点 B。

要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

确定实体被剖切后需要保留的一侧, 单击 C 点确定为保留部分, 结果如图 7-24 所示。

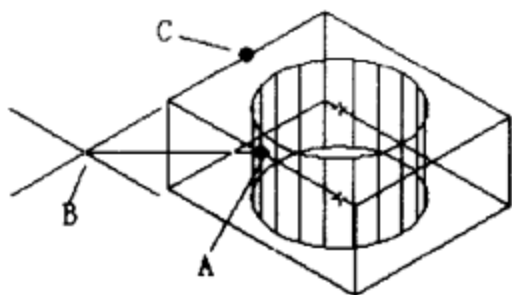


图 7-23 确定剖切平面 (一)

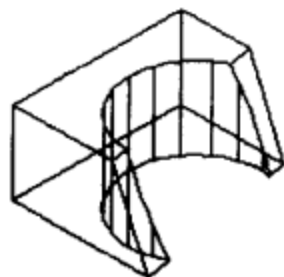


图 7-24 剖切实体 (一)

3. 视图

将与当前视图平面平行的面作为剖切平面, 如图 7-25 所示。执行该选项, 命令行提示:

指定当前视图平面上的点 $\langle 0, 0, 0 \rangle$:

确定剖切平面上任一点 A。

要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

单击 B 点确定要保留部分, 结果如图 7-26 所示。

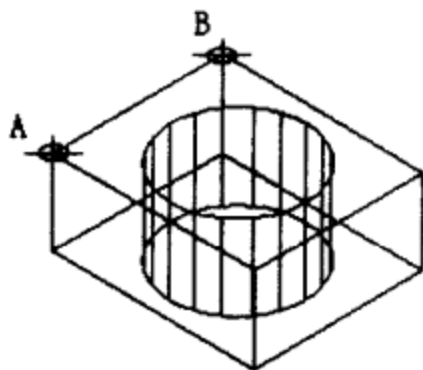


图 7-25 确定剖切平面 (二)

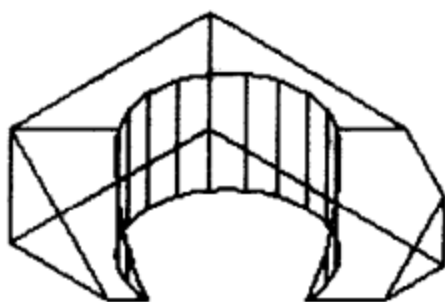


图 7-26 剖切实体 (二)

4. XY 平面/YZ 平面/ZX 平面

分别表示用与当前的用户坐标系的 XOY、YOZ 和 ZOX 坐标平面平行的平面作为剖切面。执行其中之一选项, 命令行提示:

指定 XY 或 (YZ、ZX) 平面上的点 $\langle 0, 0, 0 \rangle$: 确定剖切平面上任一点。

在要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

确定被剖切实体的保留部分。

例 7-7 将图 7-27 所示的实体用平行于 YOZ 坐标面的平面作为剖切平面, 剖开实体并保留一半, 如图 7-28 所示。

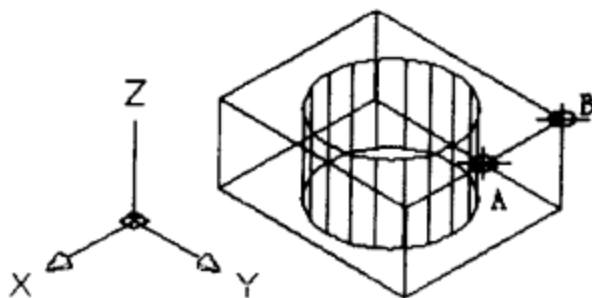


图 7-27 确定剖切平面 (三)

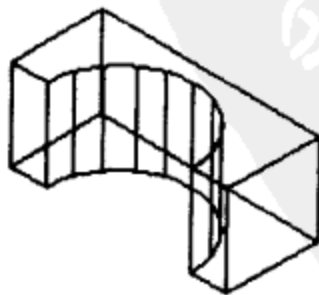



图 7-28 剖切实体 (三)

操作步骤:

单击【实体】工具条【剖切】命令按钮, 执行剖切命令, 命令行提示:

命令: `_slice`

选择对象:

选择将被剖切的实体。

指定切面上的第一个点, 依照[对象 (O) /Z 轴 (Z) /视图 (V) /XY 平面 (XY) /YZ 平面 (YZ) /ZX 平面 (ZX) /三点 (3)] <三点>: `YZ`✓

指定 YZ 平面上的点 <0, 0, 0>:

捕捉 A 点确定为剖切平面上的点。

在要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

捕捉 B 点确定被剖切实体保留部分, 结果如图 7-28 所示。

5. 三点

用三个点定义剖切平面, 如图 7-29 所示。执行该选项, 命令行提示:

指定平面上的第一个点:

选择 A 点作为剖切平面上的第一个点。

指定平面上的第二个点:

选择 B 点作为剖切平面上的第二个点。

指定平面上的第三个点:

选择 C 点作为剖切平面上的第三个点。

在要保留的一侧指定点或[保留两侧 (B)]:

选择 D 点为被剖切实体保留部分上的点, 结果如图 7-30 所示。

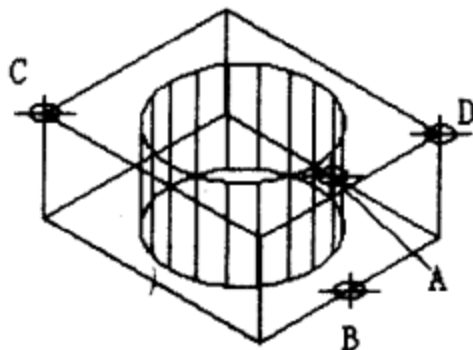


图 7-29 确定剖切平面

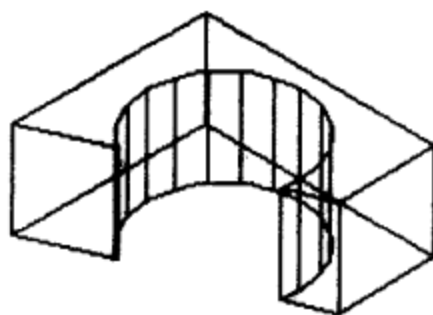



图 7-30 剖切实体

7.5 切割

用平面和实体的交集创建截断面图。

命令: `Section`

菜单: 【绘图】/【实体】/【截面】

按钮: 

执行【切割】命令, 命令行提示:

命令: `_section`

选择对象:

选择需要切割的实体。

选择对象: ✓

指定截面上的第一个点, 依照[对象 (O) /Z 轴 (Z) /视图 (V) /XY 平面 (XY) /YZ 平面 (YZ) /ZX 平面 (ZX) /三点 (3)] <三点>: 该提示用来确定截平面, 各选项的含义与 7.4 中的内容相同, 不再重述。

当截平面确定后, AntoCAD 可以自动生成截平面截交实体的断面图形, 该断面图形仍


位于实体被截断处,用户可以对其进行单独的编辑。


例 7-8 作出图 7-31 所示实体的横截面图。

操作步骤:

(1) 在二维环境下,作出如图 7-32 所示平面图,并把轮廓草图创建成面域。

(2) 在主菜单中,执行【视图】/【三维视图】/【视图预置】命令,弹出【视点预置】对话框。

(3) 在【视点预置】对话框的【自 X 轴】文本框输入“30”,【自 XY 平面】文本框输入“35”,单击  按钮退出对话框。

(4) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮 , 执行拉伸命令, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择如图 7-32 所示平面图为轮廓草图。

选择对象: ☒

指定拉伸高度或[路径 (P)]: 80 ☒

回车完成实体的创建, 如图 7-31 所示。

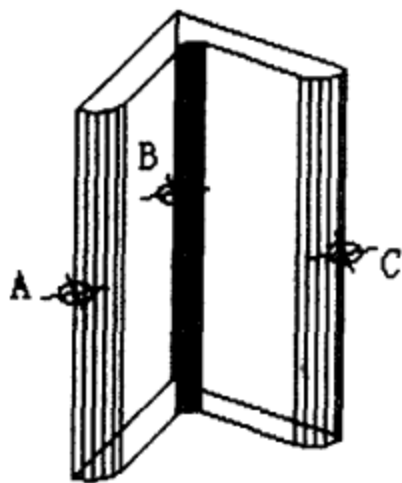


图 7-31 型材实体

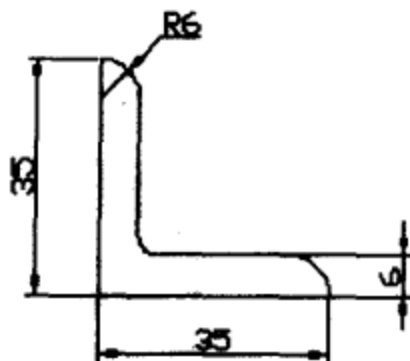



图 7-32 轮廓草图

(5) 单击【实体】工具条【切割】命令按钮 , 执行切割命令。命令行提示:

命令: `_section`

选择对象:

选择实体。

选择对象: ☒

指定截面上的第一个点, 依照[对象 (O) /Z 轴 (Z) /视图 (V) /XY 平面 (XY) /YZ 平面 (YZ) /ZX 平面 (ZX) /三点 (3)] <三点>:


选择 A 点为第一点。


指定平面上的第二个点:

选择 B 点为第二个点。

指定平面上的第三个点:

选择 C 点为第三个点, 完成切割命令, 如图 7-33 所示。

(6) 单击【修改】工具条【移动】命令按钮 , 执行移动命令, 将断面图形移出, 如图 7-34 所示。

(7) 在二维环境下, 单击【绘图】工具条【图案填充】命令按钮 , 弹出【边界图案填充】对话框, 选择剖面线类型为“ANSI31”, 将断面图打上剖面线, 再返回三维环境, 如图 7-34 所示。

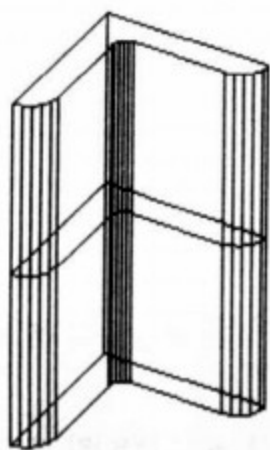


图 7-33 切割

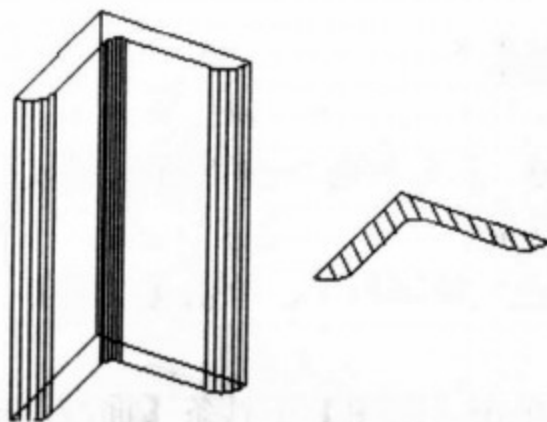



图 7-34 移出断面图形

7.6 干涉

用两个或两个以上实体的公共部分创建三维组合实体。


命令: **Interfere**

菜单: **【绘图】/【实体】/【干涉】**

按钮: 

操作步骤:

(1) 在三维环境下, 首先绘制两个圆柱实体如图 7-35 所示。

(2) 单击**【实体】**工具条**【干涉】**命令按钮, 命令行提示:

命令: **_interfere** 选择实体的第一集合:

选择对象:


框选所有实体。

选择对象: ☒

选择实体的第二集合: ☒

选择对象: ☒

是否创建干涉实体? [是 (Y) / 否 (N)] <否>: **Y** ☒ 回车完成干涉实体的创建, 干涉实体亮显, 如图 7-36 所示。

(3) 单击**【修改】**工具条**【移动】**命令按钮, 执行移动命令, 分别将两个圆柱实体移开, 可以清楚看到干涉实体, 如图 7-37 所示。

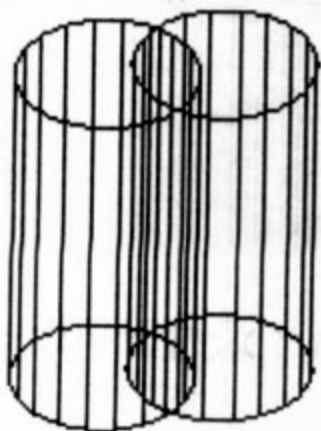


图 7-35 重叠圆柱实体



图 7-36 干涉实体显亮

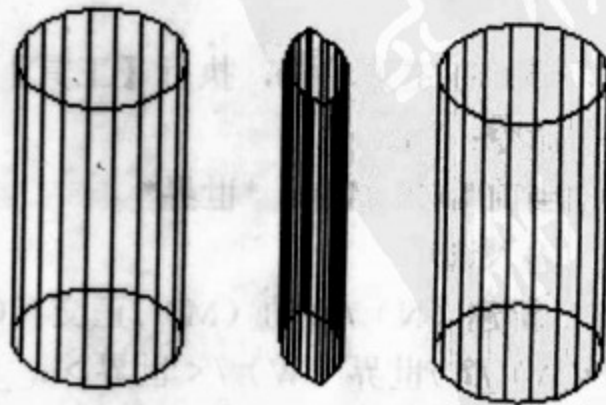




图 7-37 干涉实体


7.7 实例

例 7-9 作出如图 7-38 所示三维实体造型。

作图步骤:

(1) 在二维环境下, 单击【绘图】工具条中【直线】命令按钮, 绘制如图 7-39 所示图形。

(2) 单击【绘图】工具条【面域】命令按钮, 框选全部图形, 将图 7-39 所示图形创建为面域。

(3) 单击【视图】工具条中【东北等轴测视图】命令按钮, 进入三维绘图环境, 如图 7-40 所示。

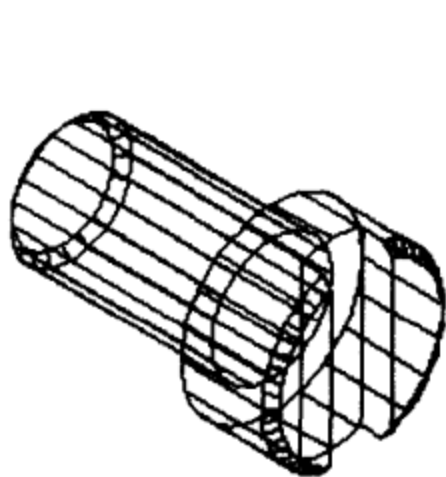


图 7-38 实体造型

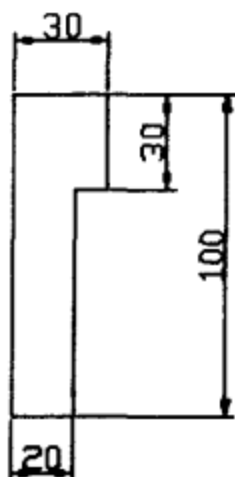


图 7-39 二维轮廓草图

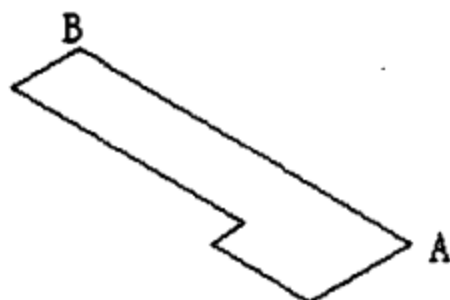



图 7-40 三维轮廓草图

(4) 单击【实体】工具条【旋转】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_revolve`

当前线框密度: `ISOLINES=20`

选择对象:

选择对象: ☒

定义轴依照[对象(O)/X轴(X)/Y轴(Y)]:

指定轴端点:

指定旋转角度 < 360 >: ☒

选择图 7-40 图形为草图轮廓。

选择 A 点为轴依照的一个点。

选择 B 点为轴端点。

完成旋转造型, 如图 7-41 所示。

(5) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)/<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

捕捉 A 点为新的用户坐标系原点, 如图 7-42 所示。

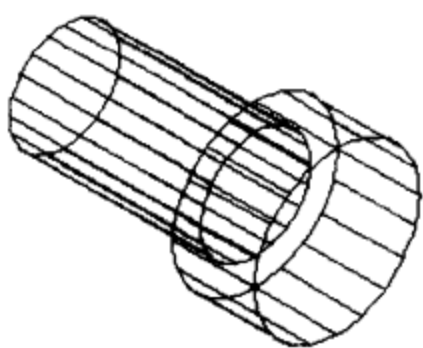


图 7-41 旋转造型

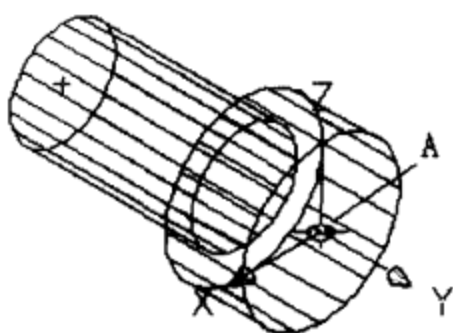


图 7-42 移动坐标源点

(6) 回车重复 (5) 操作命令, 命令行提示:

命令: UCS

当前 UCS 名称: *没有名称*


输入选项

[新建 (N) /移动 (M) /正交 (G) /上一个 (P) /恢复 (R) /保存 (S) /删除 (D) /应用 (A) /? /世界 (W) /<世界>: n✓

指定新 UCS 的原点或 [Z 轴 (ZA) /三点 (3) /对象 (OB) /面 (F) /视图 (V) /X/Y/Z] <0,0,0>: x✓

指定绕 X 轴旋转角度 <90>: ✓

完成新用户坐标系的设置, 如图 7-43 所示。

(7) 单击【实体】工具条【长方体】命令按钮 , 命令行提示:

命令: _box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] <0, 0, 0>: 10, 30, 0✓

指定角点或[立方体 (C)]/长度 (L)]: -10, -30, 0✓

指定高度: 10✓

完成长方体绘制, 如图 7-44 所示。

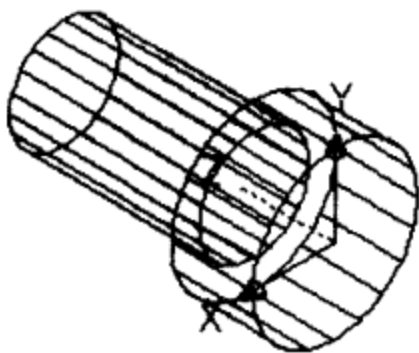


图 7-43 新用户坐标系

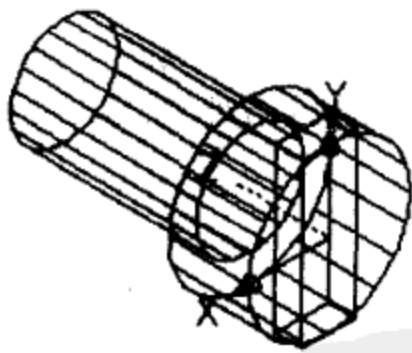



图 7-44 绘制长方体

(8) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮 , 命令行提示:

命令: _subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择旋转体作为被减数。

选择对象: ✓

选择要减去的实体或面域...

选择对象: 选择长方体作为减数。

选择对象: ✓

完成差集命令, 如图 7-45 所示。

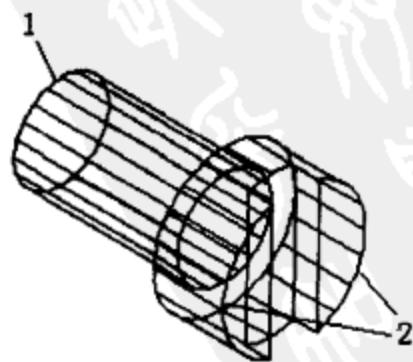



图 7-45 差集

(9) 单击【修改】工具条【倒角】命令按钮，命令行提示：

命令：_chamfer

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.0000，距离 2=0.0000

选择第一条直线或[多段线 (P) /距离 (D) /修剪 (T) /方式 (N) /多个 (U)]：

选择旋转体的端面圆 1，如图 7-45 所示。

示。

输入曲面选择选项[下一个 (N) /当前 (OK)] <当前>：✓

指定基面的倒角距离：3✓

指定其他曲面的倒角距离 <3.0000>：✓

选择边或[环 (L)]：

选择旋转体的端面圆 1。

选择边或[环 (L)]：✓

完成端面圆 1 的倒角，如图 7-46 所示。

(10) 对端面圆 2 的倒角，操作方法与 (9) 中所述相同，结果如图 7-38 所示。

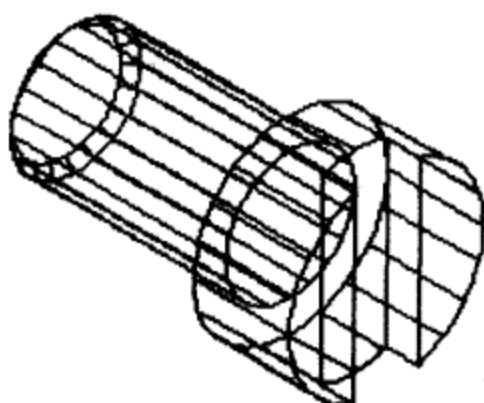


图 7-46 倒角

7.8 小结

这一章讲述了利用倒角、倒圆对三维实体的锐边进行钝化处理；使用布尔运算对三维实体进行开槽、打孔等除料处理，将基本几何体创建成为具有加工效果的组合体。

7.9 习题

- (1) 布尔运算可以进行中哪几种实际应用？
- (2) 绘制下面实体造型。



第 8 章 编辑三维实体的面和边

使用三维实体面和边的编辑功能，可以对所编辑的实体的面和边进行拉伸、移动、旋转、偏移、倾斜、复制、着色、分割、抽壳、清除和检查等操作。【实体编辑】工具条如图 8-1 所示。

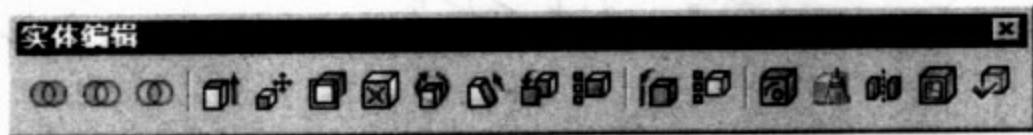


图 8-1 【实体编辑】工具条

命令: Solidedit

执行该命令，命令行提示:

命令: _solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项[面 (F) /边 (E) /体 (B) /放弃 (U) /退出 (X)] <退出>:

8.1 编辑三维实体的面

编辑实体的指定面。执行该选项，命令行提示:

输入面编辑选项

[拉伸 (E) /移动 (M) /旋转 (R) /偏移 (O) /倾斜 (T) /删除 (D) /复制 (C) /着色 (L) /放弃 (U) /退出 (X)] <退出>:

1. 拉伸

按指定的长度或沿指定的路径拉伸实体的指定面。

执行该选项，命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]:

选择需要拉伸的面。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]:

可以继续选择多个面，或选择所有的面。

指定拉伸高度或[路径 (P)]:

(1) 拉伸高度:

按输入的高度值拉伸面。执行该选项，输入拉伸高度值后回车，命令行提示:

指定拉伸的倾斜角度 <0>:

输入拉伸的倾斜角度，或者直接回车，执行默认的拉伸倾斜角度 0°。

(2) 路径:

沿指定的路径拉伸面。执行该选项，命令行提示：

选择拉伸路径：

选择将要拉伸的路径。

例 8-1 将图 8-2a 所示的长方体，①拉伸为图 8-2b 所示实体。②沿图 8-1a 所示路径 AB 拉伸为图 8-2c 所示实体。

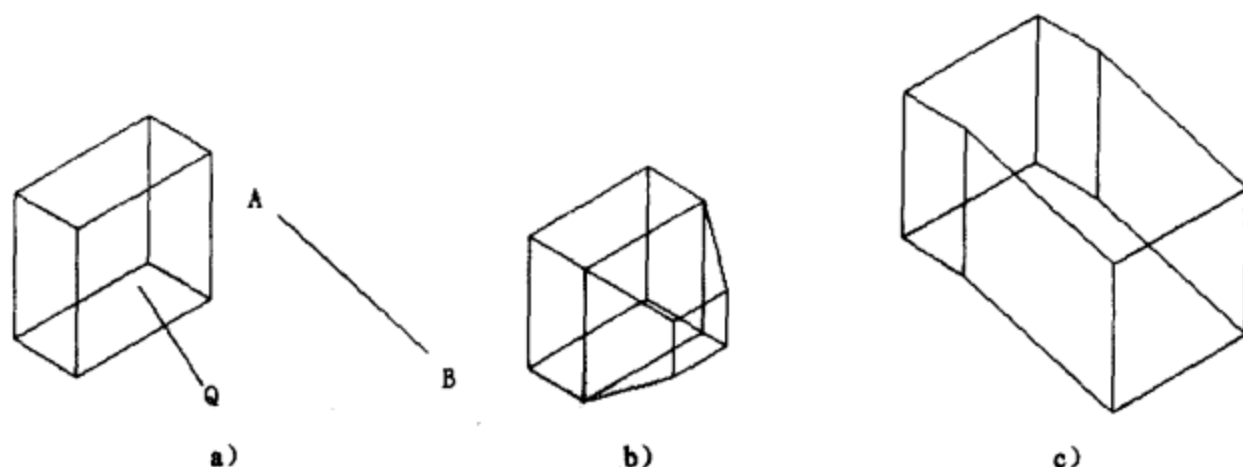



图 8-2 拉伸面

作图步骤：

(1) 在【实体】工具条中，单击【长方体】命令按钮，执行绘长方体命令，命令行提示：


命令：_box

指定长方体的角点或[中心点 (CE)] < 0, 0000 >: 260, 0, 0✓

指定角点或[立方体 (C) /长度 (L)]: 50, 100, 0

指定高度: 200✓

完成创建长方体。

(2) 在【实体编辑】工具条中，单击【拉伸面】命令按钮，执行拉伸面命令，命令行提示：

命令：_solidedit

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项

[拉伸 (E) /移动 (M) /旋转 (R) /偏移 (O) /倾斜 (T) /删除 (D) /复制 (C) /着色 (L) /放弃 (U) /退出 (X)] <退出>: EXTRUDE

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择实体的面 Q，如图 8-2a 所示。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

※ 指定拉伸高度或[路径 (P)]: 100✓

指定拉伸的倾斜角度 < 0 >: 30✓

回车完成面的拉伸，如图 8-2b 所示。

(3) 重复 (1) 中的步骤，并在图中绘制出路径 AB，如图 8-2a 所示。

(4) 重复 (2) 中※以前的步骤，※以后的步骤如下：

指定拉伸高度或[路径 (P)]: P✓

选择路径选项。

选择拉伸路径：

选择直线 AB 为拉伸路径，完成面的拉伸，如图 8-2c 所示。

2. 移动

沿指定的距离移动实体的指定面。如图 8-3a、b 所示，执行【移动】选项，命令行提

示:

- 选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定基点或位移:

指定位移的第二点:
- 选择面 1 为要移动的面, 如图 8-3a 所示。

确定点 2 为基点, 如图 8-3a 所示。

确定点 3 为位移的第二点, 如图 8-3a 所示, 结果如图 8-3b 所示。

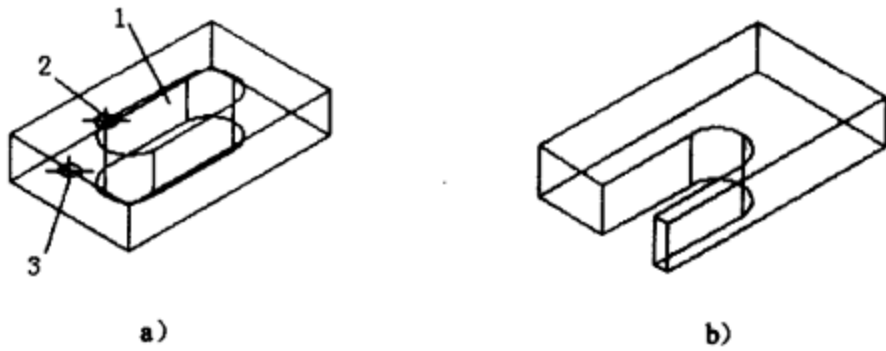


图 8-3 移动面

3. 旋转

绕指定轴旋转实体的指定面。执行【旋转】选项, 命令行提示:

- 选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定轴点或[经过对象的轴 (A) /视图 (V) /X 轴 (X) /Y 轴 (Y) /Z 轴 (Z)]< 两点 >:
- 选择实体上需要旋转的面。

(1) 经过对象的轴。根据所指定的对象确定旋转轴。AntoCAD 允许使用的对象以及响应的旋转轴, 如表 8-1 所示。

表 8-1 对象及旋转轴

对象类型	旋转轴
直线	直线本身
圆	圆的空间轴 (垂直于圆所在平面且过圆心的直线)
圆弧	圆弧的空间轴 (垂直于圆弧所在平面且过圆心的直线)
椭圆	椭圆的空间轴 (垂直于椭圆所在平面且过椭圆心的直线)
二维多段线	过二维多段线起点和终点的直线
三维多段线	过三维多段线起点和终点的直线
样条曲线	过样条曲线起点和终点的直线

执行【经过对象的轴】选项, 命令行提示:

- 选择作为轴使用的曲线:

指定旋转角度或[参照 (R)]:

(2) 视图。绕指定点, 与当前视口观察方向平行的轴旋转。执行该选项, 命令行提示:

指定旋转源点 < 0, 0, 0 >:

指定旋转角度[参照 (R)]:
- 选择作为旋转轴的对象。

输入旋转角度值或选参照选项。

确定旋转的源点。

输入旋转角度值或选参照选项。
- (3) X 轴/Y 轴/Z 轴。过指定点, 且平行于 X (Y、Z) 轴的直线为轴旋转。如图 8-4a、

b 所示, 在选中 Q 面的情况下, 执行 Z 轴的选项, 命令行提示:

指定旋转源点 <0, 0, 0>:

指定旋转角度或[参照 (R)]: 30 ✓

捕捉 A 点为旋转源点, 如图 8-4a 所示。

输入旋转角度值 30, 回车完成旋转, 如图 8-4b 所示。

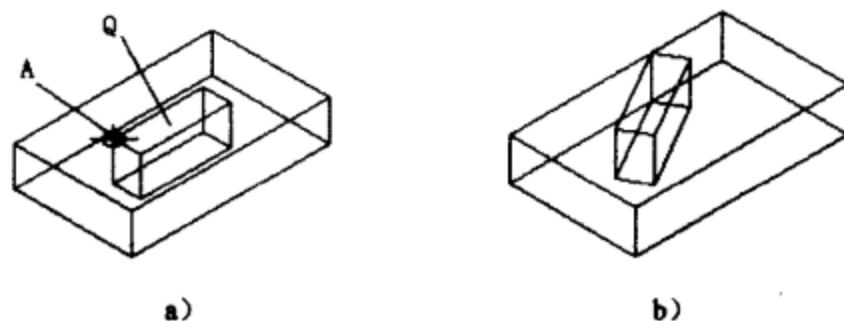


图 8-4 旋转面 (一)

(4) 两点。使用指定的两个点定义旋转轴。如图 8-5a、b 所示, 选中顶面 Q 的情况下, 执行两点选项, 命令行提示:

在旋转轴上指定第一点:

在旋转轴上指定第二点:

指定旋转角度或[参照 (R)]: 30 ✓

选择 A 点为第一个点, 如图 8-5a 所示。

选择 B 点为第二个点, 如图 8-5a 所示。

输入旋转角度值 30, 回车完成旋转, 如图 8-5b 所示。

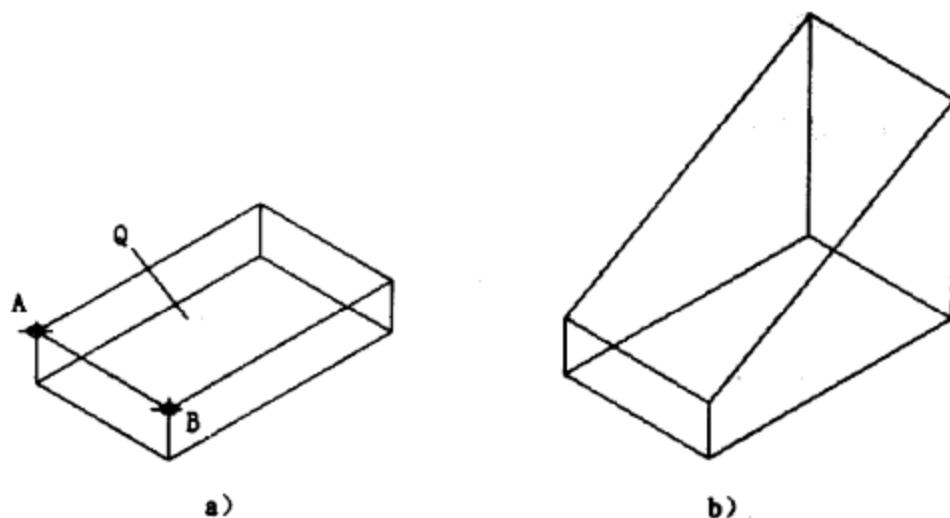


图 8-5 旋转面 (二)

4. 偏移

按指定的距离, 成比例的偏移实体的指定面。如图 8-6a、b 所示, 执行【偏移】选项, 命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定偏移距离: 20 ✓

选择图 8-6a 球体为偏移面。

输入偏移距离值 20, 回车完成球体偏移, 如图 8-6b 所示。

注意: 偏移与拉伸的区别为: 偏移是整体成比例的偏移所选定的面; 拉伸只是拉伸所选定的面, 如图 8-7a、b、c 所示。

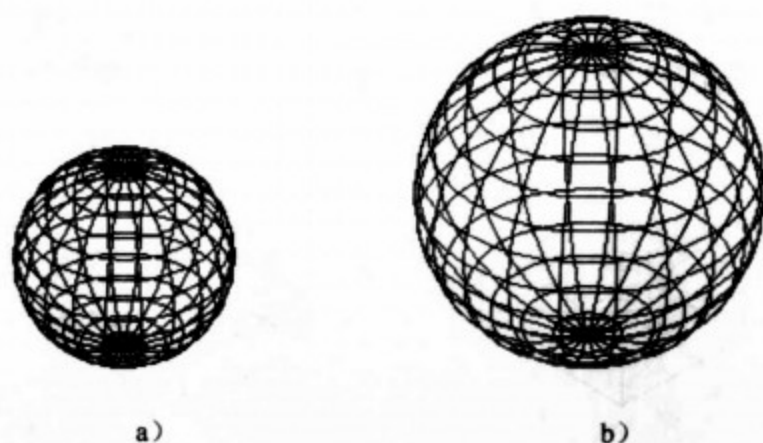


图 8-6 偏移球面

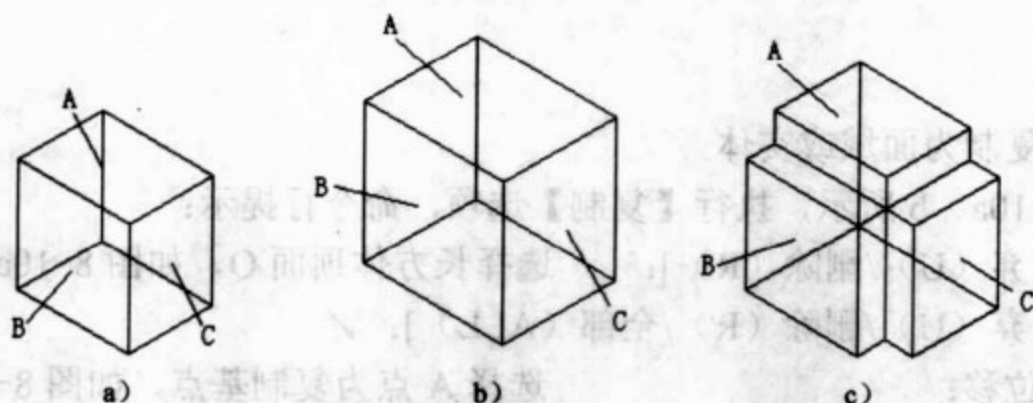


图 8-7 偏移与拉伸比较

a) 编辑前 b) 偏移 A、B、C 面 c) 拉伸 A、B、C 面

5. 倾斜

将指定的面倾斜一定的角度。如图 8-8a、b 所示，执行【倾斜】选项，命令行提示：

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]：选择需要倾斜的面 Q，如图 8-8a 所示。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]：✓

指定基点：选择 A 点为倾斜基点，如图 8-8a 所示。

指定沿倾斜轴的另一个点：选择 B 点为倾斜轴的另一个基点，如图 8-8a 所示。

指定倾斜角度：20✓

输入倾斜角度值 20，回车完成倾斜，如图 8-8b 所示。

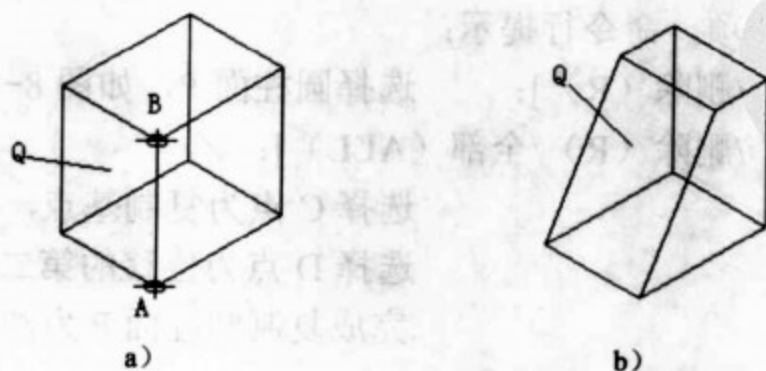


图 8-8 倾斜面

6. 删除

删除指定的面。如图 8-9a、b 所示，执行【删除】选项，命令行提示：

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

选择圆柱面 Q, 如图 8-9a 所示。

回车删除掉圆柱面 Q, 如图 8-9b 所示。

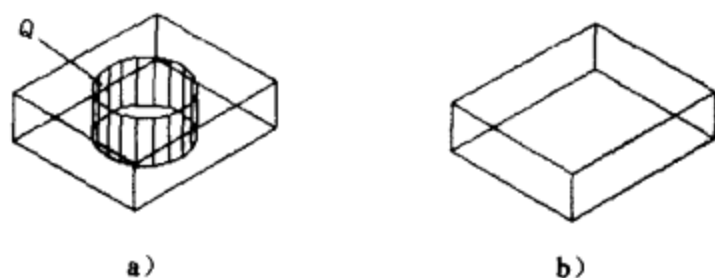


图 8-9 删除圆柱面

7. 复制

将指定的面复制为面域或实体。

(1) 如图 8-10a、b 所示, 执行【复制】选项, 命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择长方体顶面 Q, 如图 8-10a 所示。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定基点或位移:

选择 A 点为复制基点, 如图 8-10a 所示。

指定位移的第二点:

选择 B 点为位移的第二点, 如图 8-10a 所示, 完成复制 Q 面, 如图 8-10b 所示。

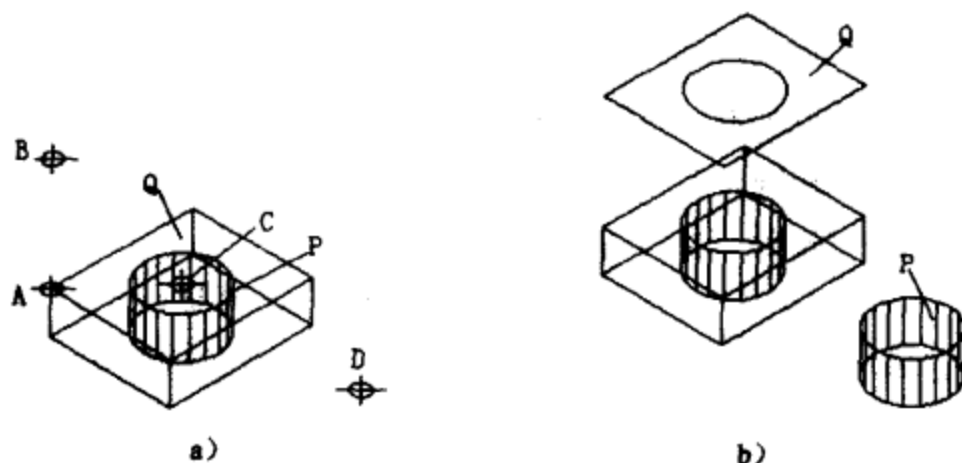


图 8-10 复制面

(2) 重复执行复制选项, 命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择圆柱面 P, 如图 8-10a 所示。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定基点或位移:

选择 C 点为复制基点, 如图 8-10a 所示。

指定位移的第二点:

选择 D 点为位移的第二点, 如图 8-10a 所示, 完成复制圆柱面 P 为圆柱体, 如图 8-10b 所示。

8. 着色

对实体上指定面改变颜色。执行【着色】选项, 命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择实体上需要改变颜色的面。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓ 回车后弹出【选择颜色】对话

框,如图 8-11 所示,根据需要选择颜色,然后单击 **确定** 按钮,退出对话框,指定的实体面改为选择的颜色。



图 8-11 【选择颜色】对话框

(1) 放弃。放弃上一次对面的操作。

(2) 退出。退出编辑实体面的操作,返回到“输入实体编辑选项[面 (F) /边 (E) /体 (B) /放弃 (U) /退出 (X)] <退出>:”提示。

8.2 编辑三维实体的边

对三维实体的边进行编辑。执行该选项,命令行提示:

输入边编辑选项[复制 (C) /着色 (L) /放弃 (U) /退出 (X)]
<退出>:

1. 复制

复制三维实体的边。

如图 8-12 所示,执行【复制】选项,命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择圆柱顶面的圆 A。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ✓

指定基点或位移:

选择圆 A 的圆心为基点,如图如图 8-12 所示。

指定位移的第二点:

光标放置适当位置,单击鼠标左键,确定位移第二点,完成圆 A 的复制,如图 8-12 所示。



图 8-12 复制

提示: AutoCAD 可以将三维实体复制成直线、圆弧、圆、椭圆或样条曲线。

2. 着色

更改三维实体指定边的颜色。执行该选项,命令行提示:

选择面或[放弃 (U) /删除 (R)]: 选择需要改变颜色的边。

选择面或[放弃 (U) /删除 (R) /全部 (ALL)]: ☒ 回车后弹出【选择颜色】对话框, 如图 8-11 所示, 根据需要选择颜色, 然后单击 **确定** 按钮, 退出对话框, 指定的实体面改为选择的颜色。

3. 放弃

放弃上一次对边的操作。

4. 退出

退出编辑实体边的操作。

8.3 编辑三维实体的体对象

编辑整个三维实体对象。执行【体】选项, 命令行提示:

输入体编辑选项

[压印 (I) /分割实体 (P) /抽壳 (S) /清除 (L) /检查 (C) /放弃 (U) /退出 (X)]

<退出>:

1. 压印

在选定的实体上压印几何图形。如图 8-13a、b 所示, 执行该选项, 命令行提示:

选择三维实体:

选择实体 A, 如图 8-13a 所示。

选择要压印的对象:

选择几何图形 B, 如图 8-13a 所示。

是否删除源对象[是 (Y) /否 (N)] <N>: Y ☒ 选择删除源对象选项。

选择要压印的对象: ☒

回车完成实体上压印几何图形, 如图 8-13b 所示。

注意:

1. 压印的图形对象必须与实体相交
2. 压印的图形对象可以选择圆弧、圆、直线、二维多段线、三维多段线、椭圆、样条曲线、面域、三维实体等。

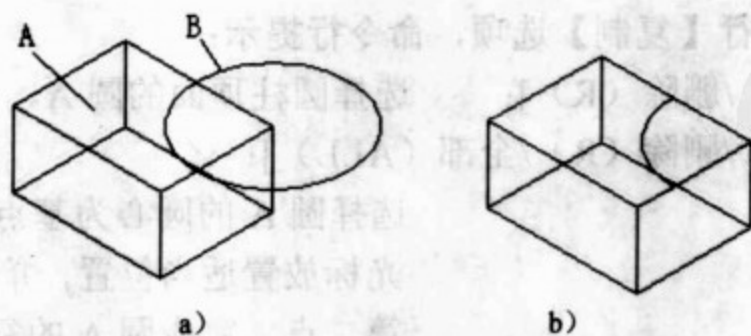


图 8-13 压印

2. 分割实体

将组合的三维实体分割成为独立的三维实体。执行【分割】选项, 命令行提示:

选择三维实体:

选择要分割的三维实体, 完成分割实体。

说明: 将三维实体分割后, 独立的实体将保留其图层和原始颜色。

3. 抽壳

在三维实体中以指定的厚度创建薄壁壳体。如图 8-14a、b 所示，执行【抽壳】选项，命令行提示：

选择三维实体：

选择实体 A，如图 8-14a 所示。

删除面或[放弃 (U) /填加 (A) /全部 (ALL)]：选择棱线 B，如图 8-14a 所示。

删除面或[放弃 (U) /填加 (A) /全部 (ALL)]：✓

输入抽壳偏移距离：3✓

输入薄壁的厚度值 3，回车完成抽壳，如图 8-14b 所示。

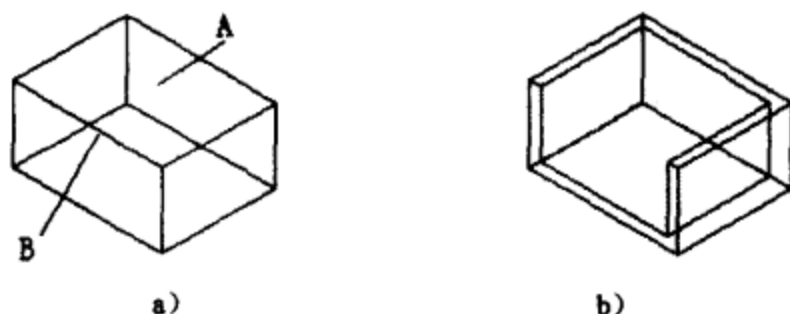


图 8-14 抽壳

4. 清除

删除共享边以及那些在边或顶点具有相同表面或曲线定义的顶点，其中包括所有多余的边和顶点，压印的以及不使用的几何图形。如图 8-15a、b 所示，长方体中压印一圆柱体。执行【清除】选项，命令行提示：

选择三维实体：

选择实体 A，如图 8-15a 所示，实体 A 中的压印圆柱体 B 被删除，如图 8-15b 所示。

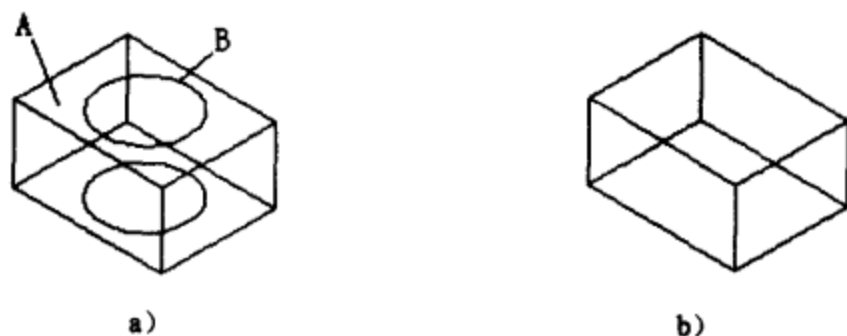


图 8-15 清除

5. 检查

检查三维实体是否为有效的 ShapeManager 实体，此操作独立于 SOLIDCHECK 设置。执行检查选项，命令行提示：

选择三维实体：

选择要检查的实体。

注意：检查选项执行完后，命令行将显示一条信息说明该实体是有效的 ShapeManager 实体。

6. 放弃

放弃上一次的操作。

7. 退出

退出【体】选项操作。

8.4 小结

这一章介绍了编辑三维实体的面。编辑三维实体的边，编辑三维实体的体对象。利用编辑三维实体的面命令，可以对三维实体的面进行拉伸、移动、旋转、偏移、倾斜、复制和着色处理；利用编辑三维实体的边命令，可以对三维实体的边进行复制和着色处理，利用编辑三维实体的体对象命令，可以在实体上压印几何图形，分割实体、对实体抽壳等，掌握这些功能可以对三维实体进行修改处理。

8.5 习题

- (1) 编辑三维实体的面命令中的拉伸与拉伸实体有何区别？
- (2) 偏移面和拉伸面有何区别？
- (3) 抽壳功能有什么实际应用？

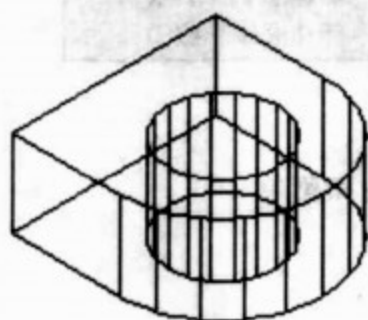


第9章 实体的着色和渲染

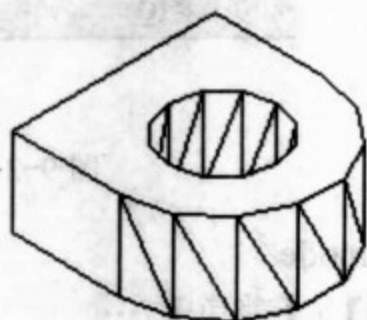
我们在前面所介绍的实体模型都是用线框表达的,这种表达方法立体感有时并不很强,特别是表达复杂的实体时,看图就比较困难。这时我们就需要包含色彩和透视更具有真实感的图像,通过对三维实体进行着色和渲染等处理,可以对真实环境中光和色彩模拟,达到真实的三维图像效果,使图像的真实感进一步增强,帮助设计者看到最终的设计。三维图像有以下类型:

- 线框图像;
- 消隐图像;
- 着色图像;
- 渲染图像。

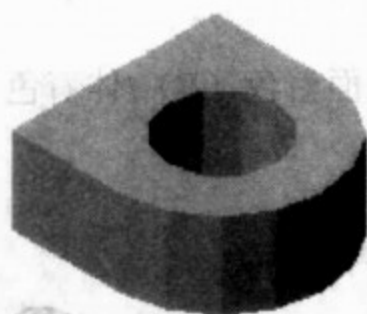
以上四种三维图像的显示效果如图 9-1 所示。



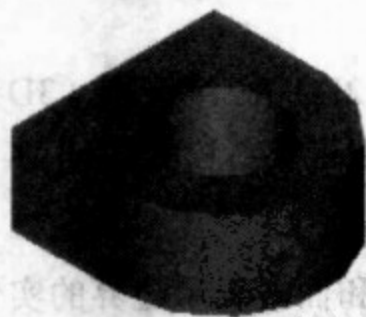
线框图像



消隐图像



着色图像



渲染图像

图 9-1 图像显示效果

9.1 着色

以着色模式显示当前视口中的实体对象。

【着色】工具条如图 9-2a 所示。执行【视图】/【着色】显示菜单如图 9-2b 所示。

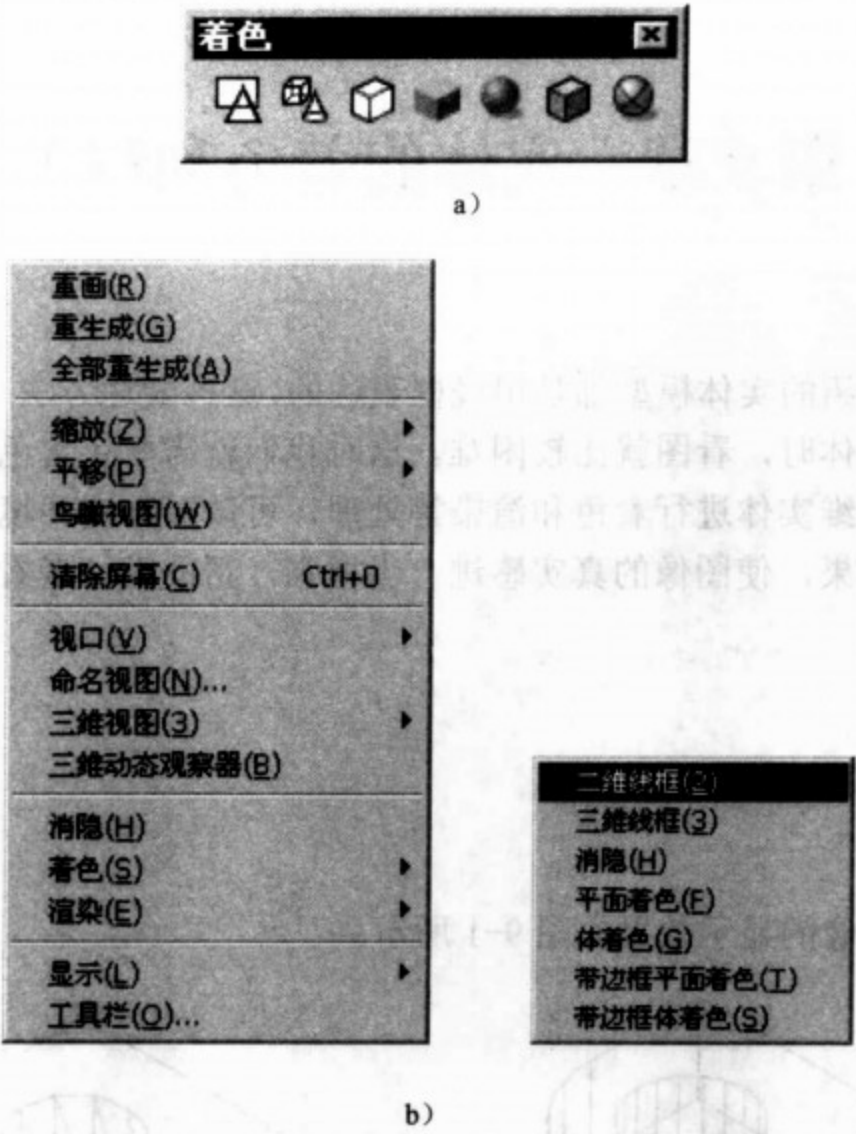


图 9-2- 【着色】工具条和菜单

命令: Shademode

菜单: 【视图】/【着色】/...

启动该命令，命令行提示:

命令: _shademode 当前模式: 二维线框

输入选项

[二维线框 (2D) /三维线框 (3D) /消隐 (H) /平面着色 (F) /体着色 (G) /带边框平面着色 (L) /带边框体着色 (O)] <二维线框>: _2

1. 二维线框

显示用直线和曲线表示边界的实体对象。光栅和 OLE 对象，线型和线宽都是可见的，如图 9-3 所示。

2. 三维线框

显示用直线和曲线表示边界的实体对象。并显示一个着色的三维用户坐标图标，如图 9-4 所示。光栅和 OLE 对象，线型和线宽不可见，将显示应用到实体对象的材质颜色。

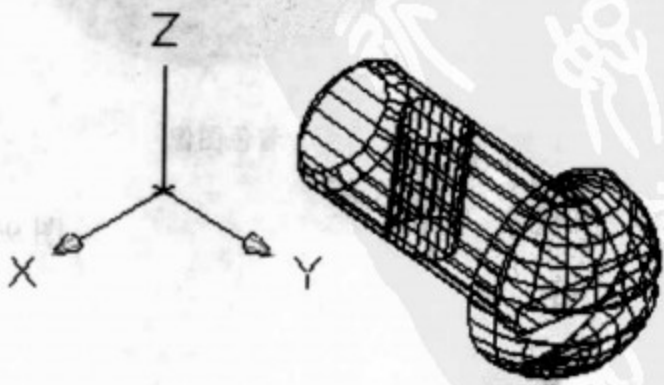


图 9-3 二维线框

3. 消隐

显示用三维线框表示的实体对象，并消除被遮挡和隐藏线，如图 9-5 所示。

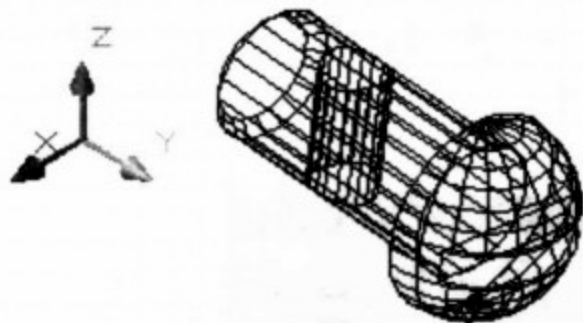


图 9-4 三维线框

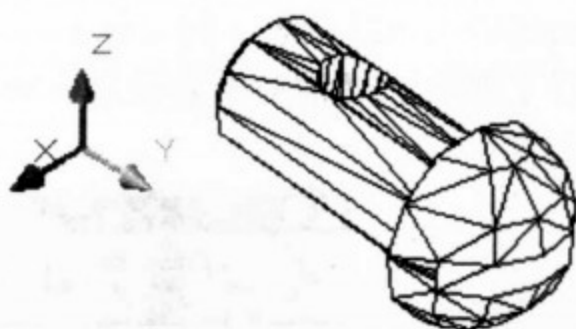


图 9-5 消隐显示

4. 平面着色

在面多边形之间着色实体对象。着色平淡，不对面边界做光滑处理，如图 9-6 所示。

5. 体着色

着色多边形平面间的实体对象，并对各多边形面的边界做光滑处理，使实体对象更具有光滑真实感，如图 9-7 所示。

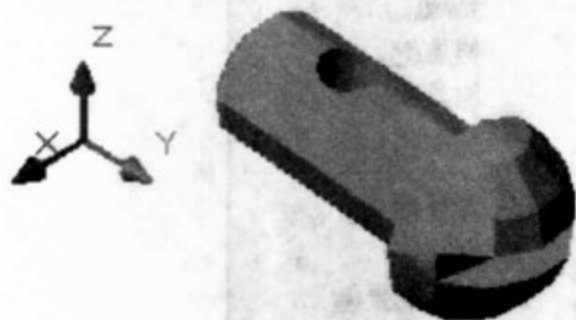


图 9-6 平面着色显示

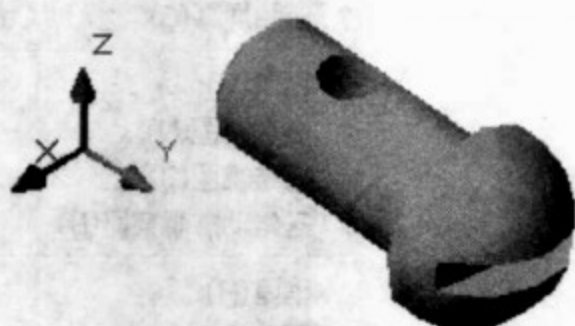


图 9-7 体着色显示

6. 带边框平面着色

将三维线框和平面着色进行组合，即被平面着色的实体对象始终带边框显示，如图 9-8 所示。

7. 带边框体着色

将三维线框和体着色进行组合，即被体着色的实体对象始终带边框显示，如图 9-9 所示。

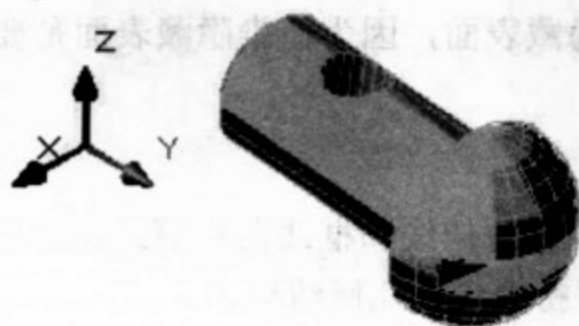


图 9-8 带边框平面着色显示



图 9-9 带边框体着色显示

9.2 渲染三维实体

使创建的三维线框表达的实体具有真实的照片级图像。**【渲染】**工具条如图 9-10a 所示。执行**【视图】/【渲染】**显示菜单如图 9-10b 所示。

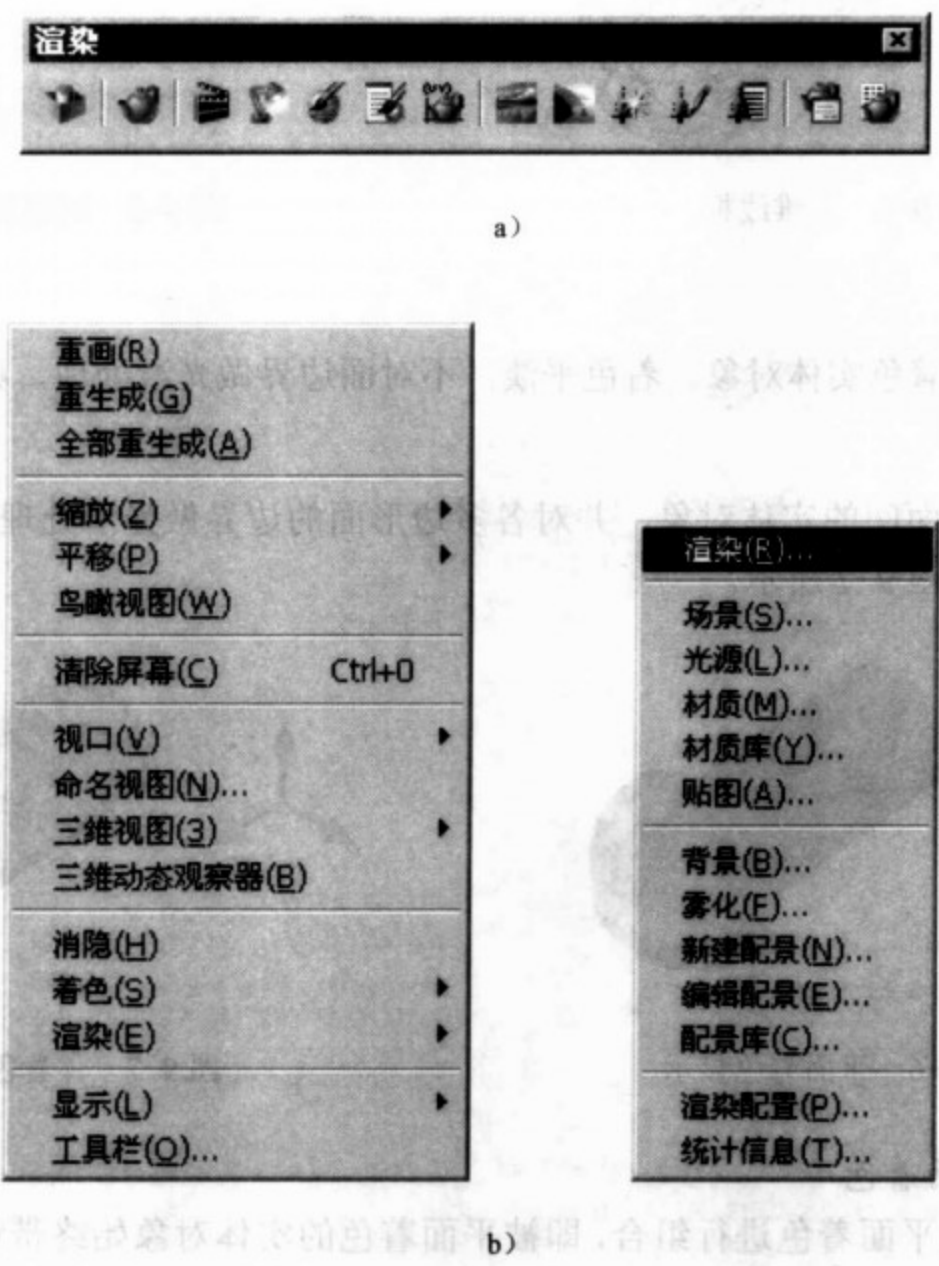


图 9-10 【渲染】工具条和菜单

9.2.1 渲染模型

1. 删除隐藏表面

在渲染操作中，比较重要的一个步骤是删除隐藏表面，因为渲染隐藏表面是要多花费时间的。

2. 在一张图纸中，作图方法要保持一致

例如，在创建一个实体时，要避免混合使用面、拉伸线和框线网格等绘制方法。面的模型越多，渲染时花费时间越多，所以作图时要保持简单的几何结构。

3. 建造平滑着色的网格

AutoCAD 图形的面有常见面及由多个面组成的 MXN 网格。在一幅图形中，除将多面

网格作为连接的三角形外，其他的面都有四个顶点。为了渲染，可将每个四边形的面都看成是一对具有一条公共边的三角形面。

4. 设置显示精度

在主菜单中，执行【工具】/【选项】，打开【选项】对话框，选择【显示】选项卡，如图 9-11 所示，在【显示精度】区的第一项为【圆弧和圆的平滑度】，其取值范围可以从 1~20000，为了提高分辨率可以设置较大的值，使渲染的圆和圆弧更平滑。

在显示精度区的第三项为【渲染对象的平滑度】，默认值为 0.5，有效取值范围为 0.01~10，增减数值将影响渲染对象的平滑度。

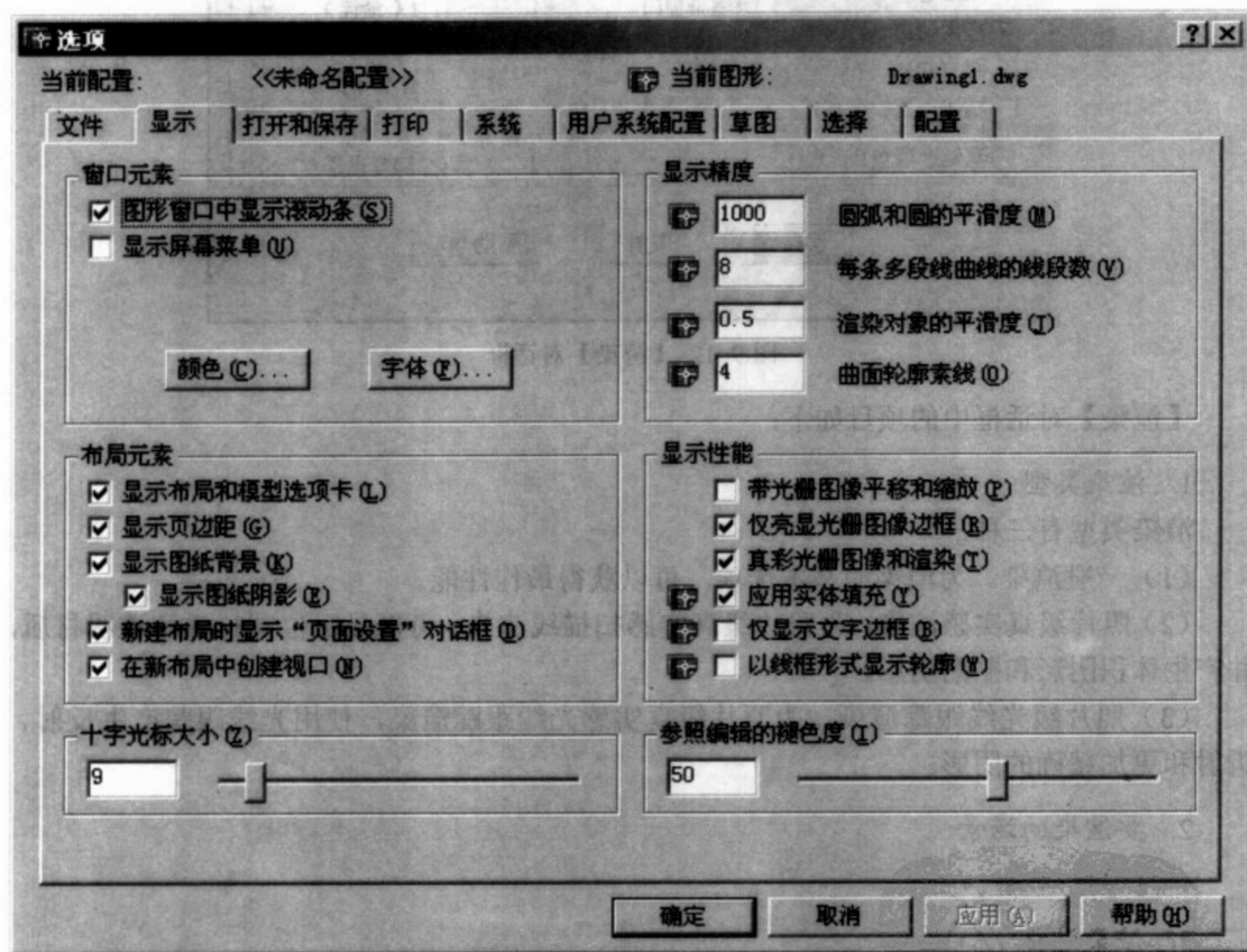


图 9-11 【选项】对话框

9.2.2 渲染

命令: Render

菜单: 【视图】/【渲染】/【渲染】

按钮: 

执行【渲染】命令，弹出【渲染】对话框，如图 9-12 所示。

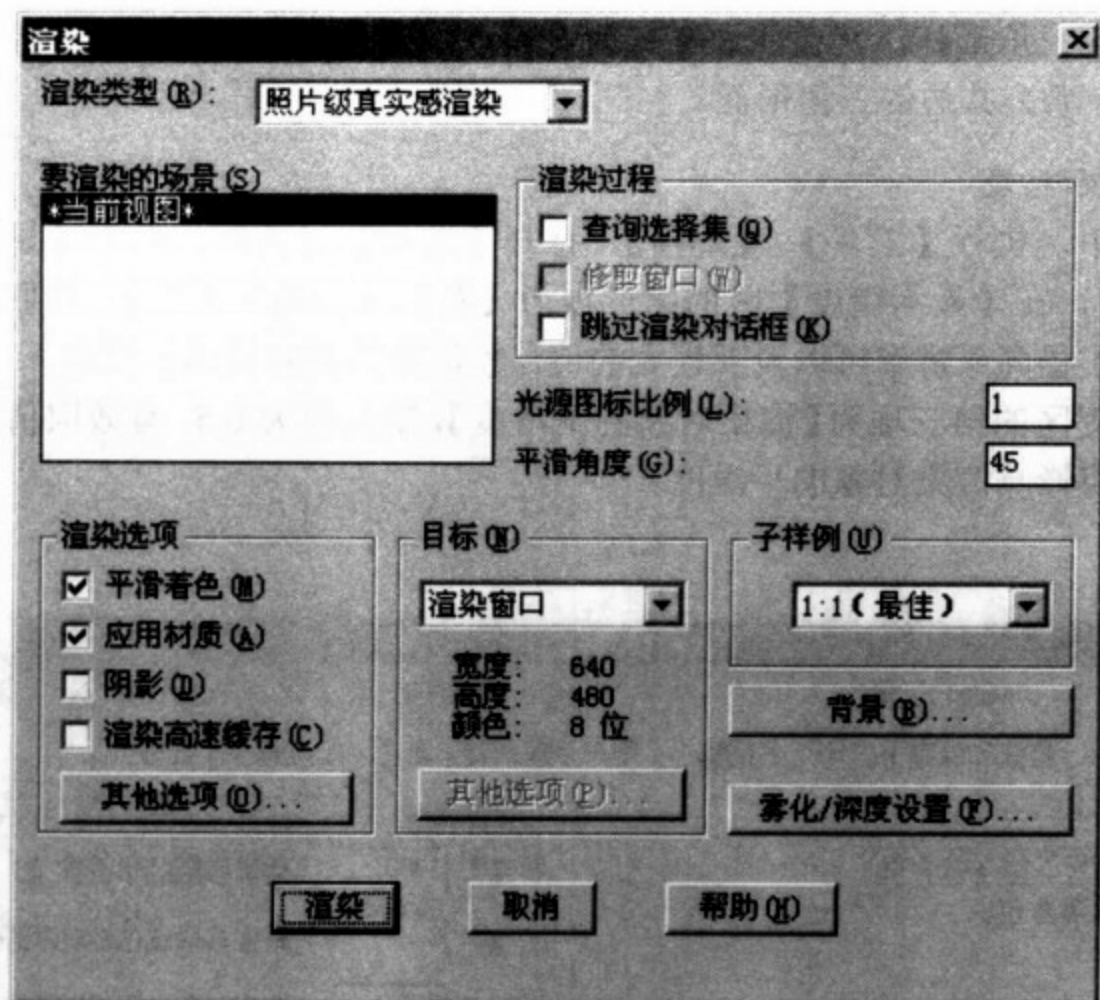


图 9-12 【渲染】对话框

【渲染】对话框中的项目如下：

1. 渲染类型

渲染类型有三种：

- (1) 一般渲染。为渲染的基本选项，可以获得最佳性能。
- (2) 照片级真实感渲染。为照片级真实感扫描线渲染，可以显示位图材质和透明材质，并产生体积阴影和贴图阴影。
- (3) 照片级光线跟踪渲染。为照片级真实感光线跟踪渲染，使用光线跟踪产生反射、折射和更加精确的阴影。

2. 要渲染的场景

选择渲染场景。

3. 渲染过程

确定渲染范围，减少渲染时间。

- (1) 查询选择集。设置该选项后，仅渲染指定的对象。启用该功能，命令行在渲染之前提示：

选择对象： 选择需要渲染的对象

选择对象： 系统只渲染选择的对象。

- (2) 修剪窗口。渲染窗口内位于指定范围内的对象或图形，如图 9-13 所示。启用该功能，命令行在渲染之前提示：

拾取要渲染的修剪窗口： 确定修剪窗口，在窗口内的图形渲染，窗口之外的被

修剪掉不渲染，如图 9-13 所示。

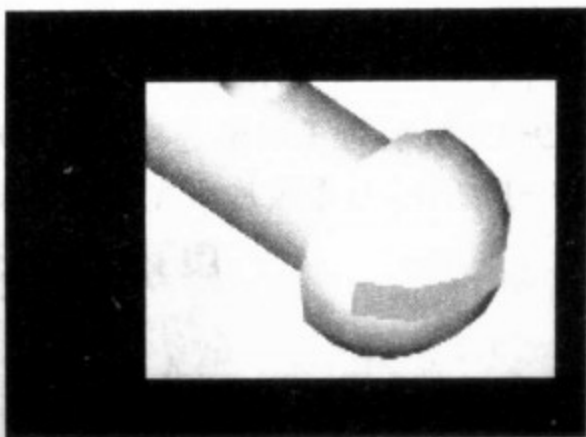


图 9-13 修剪窗口

(3) 跳过渲染对话框。启用该选项，执行【渲染】命令时不出现【渲染】对话框，按默认设置渲染对象。

4. 光源图标比例

控制图形中光源块的尺寸，比例数值是指图形中渲染块的缩放比例因子。

5. 平滑角度

设置角度，系统将按设置的角度区别是否为一边。默认值为 45° ，大于 45° 的角将被视为一边，小于 45° 的角将被进行平滑处理。如果要定义角度小于 45° 的边，则减小平滑角度。

6. 渲染选项

控制渲染显示的效果。

(1) 平滑着色。对多面体表面外观上的粗糙边做平滑处理。系统计算表面的法线，并将两个或多个相临表面的颜色进行过渡处理。选择【平滑着色】和不选【平滑着色】的渲染效果如图 9-14a、b 所示。

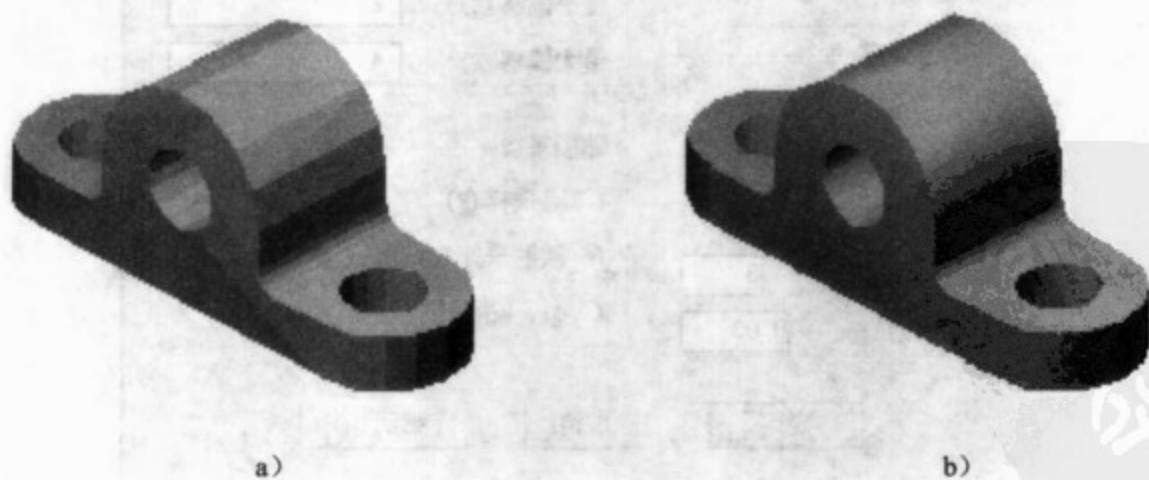


图 9-14 【平滑着色】选项

(2) 应用材质。是否将用户定义的表面材质附着到实体对象中。如果不选择【应用材质】选项，图中的各个实体对象将采用全局材质设置。

(3) 阴影。是否生成阴影。该选项只应用于选中【照片级真实感渲染】和【照片级光

线跟踪渲染】选项。

(4) 渲染高速缓存。是否将渲染信息写入硬盘高速缓存文件中。

(5) 其他选项。设置渲染的其他选项。单击该按钮，弹出相应的对话框，对话框的内容取决于渲染类型的选择。图 9-15 所示为【渲染选项】对话框，图 9-16 所示为【照片级真实感渲染选项】对话框，图 9-17 所示为【照片级光线跟踪渲染选项】对话框。

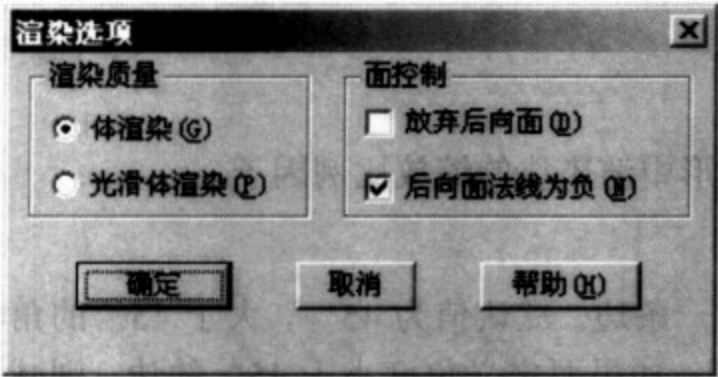


图 9-15 【渲染选项】对话框

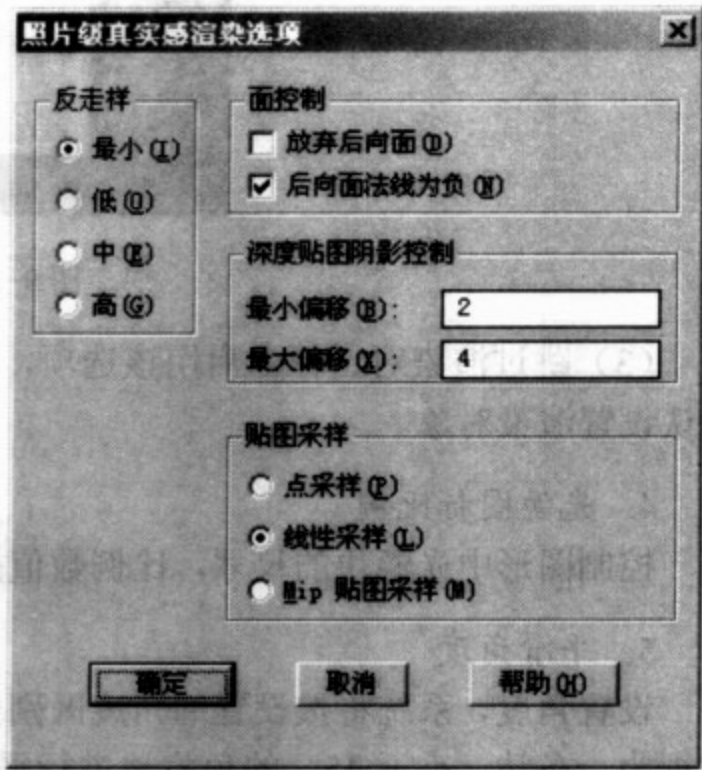


图 9-16 【照片级真实感渲染选项】对话框

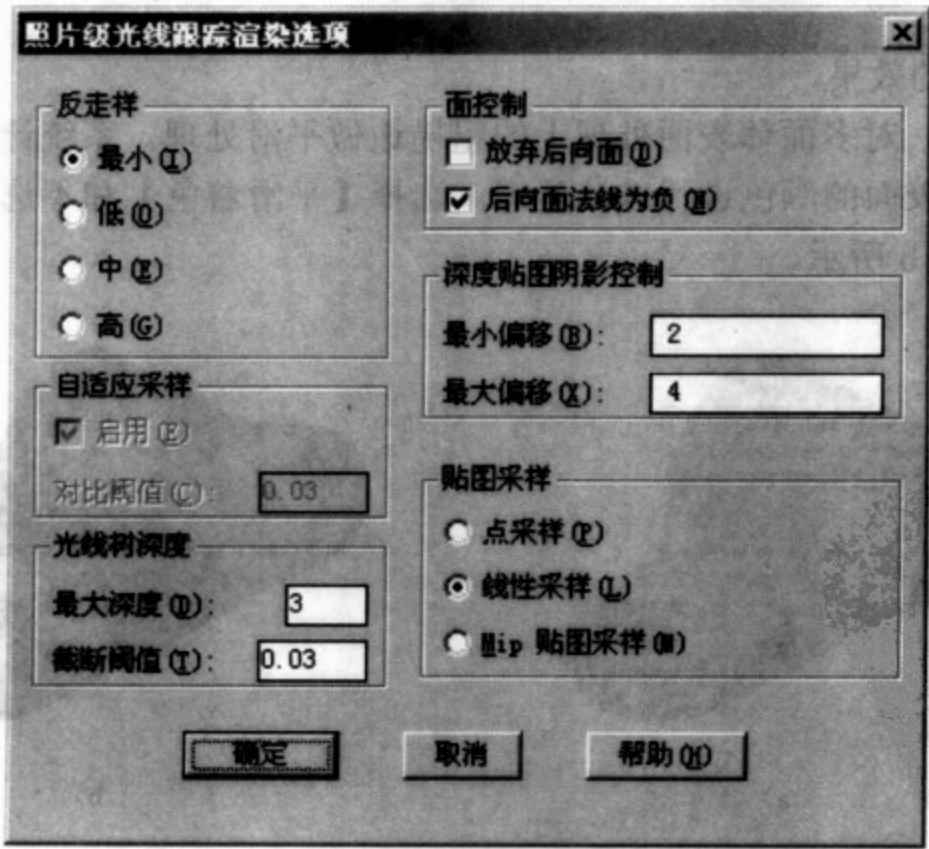


图 9-17 【照片级光线跟踪渲染选项】对话框

7. 目标

控制用于显示渲染图像的输出位置。打开下拉列表，表中列出“视口 “、” 渲染窗口”

和“文件”三项内容。

(1) 视口。在当前视口中显示渲染图像。

(2) 渲染窗口。在 Windows 窗口中渲染对象，详见 9.2.3 所述。

(3) 文件。将渲染图像直接输入到文件中，选择“文件”，其他选项按钮被激活，单击该按钮，弹出【文件输出配置】对话框，如图 9-18 所示，用户可以由对话框确定文件输出的类型，并进行相应的设置。

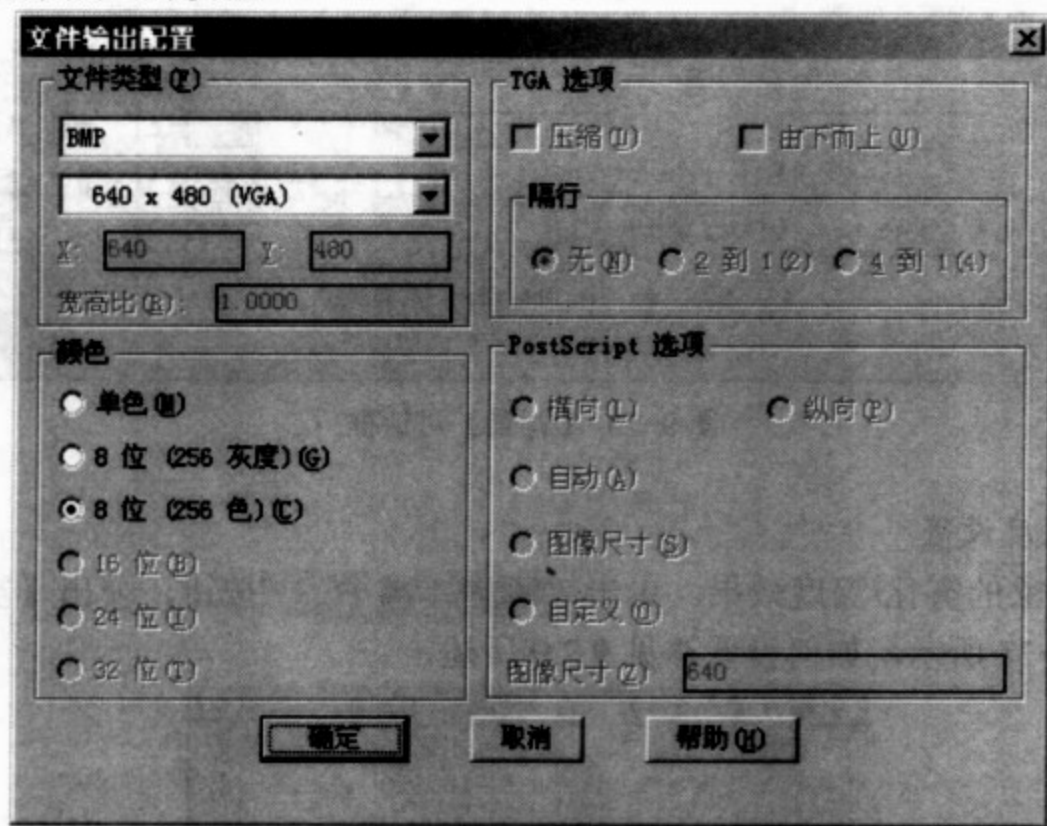


图 9-18 【文件输出配置】对话框

8. 子样例

设置系统渲染的像素比例，控制渲染速度。在下拉列表中从“1:1”到“8:1”，比例为 1:1 时渲染效果最佳，比例为 8:1 时渲染速度最快，渲染效果与渲染速度成反比。图 9-19a、b 所示的比例为 1:1 和比例为 8:1 的对比。

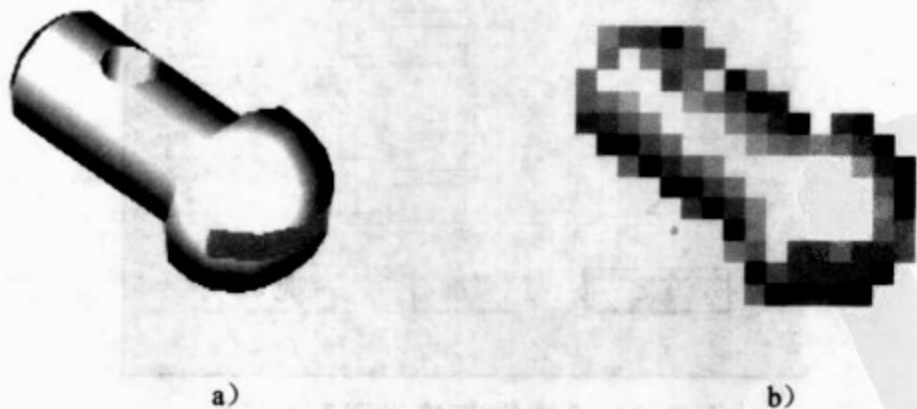


图 9-19 子样例

a) 1:1 b) 8:1

9. 背景

设置背景颜色。单击 **背景(B)...** 按钮，弹出【背景】对话框，如图 9-20 所示，详细设置见 9.2.8 所述。

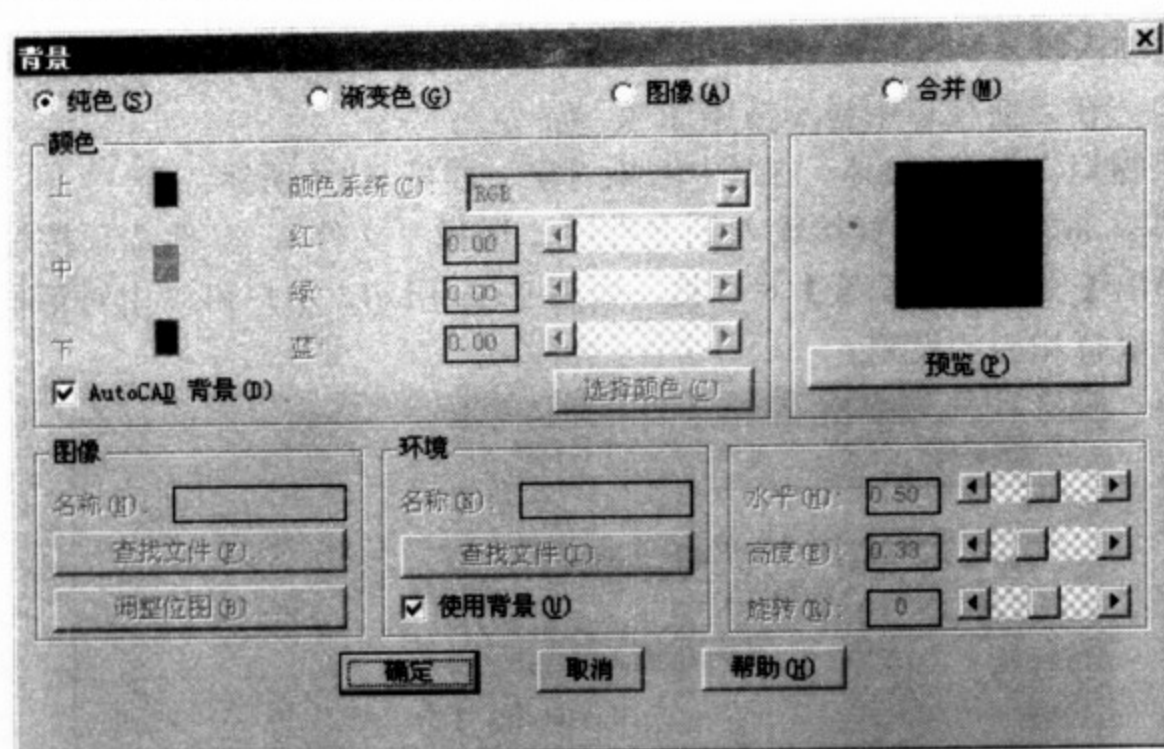


图 9-20 【背景】对话框

10. 雾化/深度设置

设置渲染对象的雾化/深度效果。单击 **雾化/深度设置 (F)...** 按钮，弹出【雾化/深度设置】对话框，如图 9-21 所示，如何设置详见 9.2.9 所述。

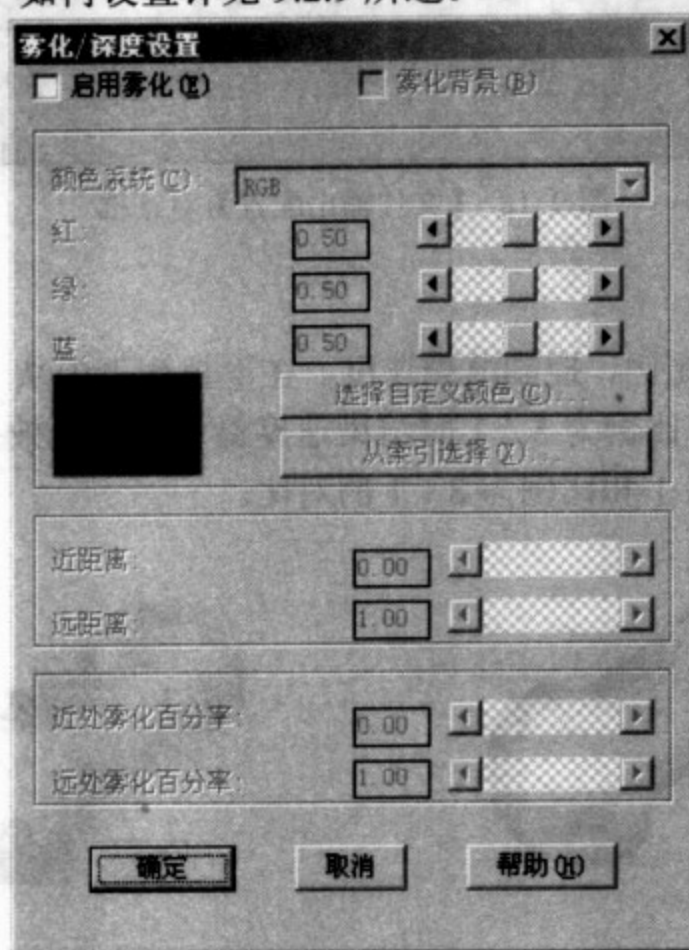


图 9-21 【雾化/深度设置】对话框

9.2.3 渲染窗口

在【渲染】对话框的【目标】区中，当选择“渲染窗口”选项时，单击 **渲染** 按钮，弹出【Render】窗口，在该窗口的主菜单中有【文件】、【编辑】和【窗口】三项内容，如图 9-22 所示。

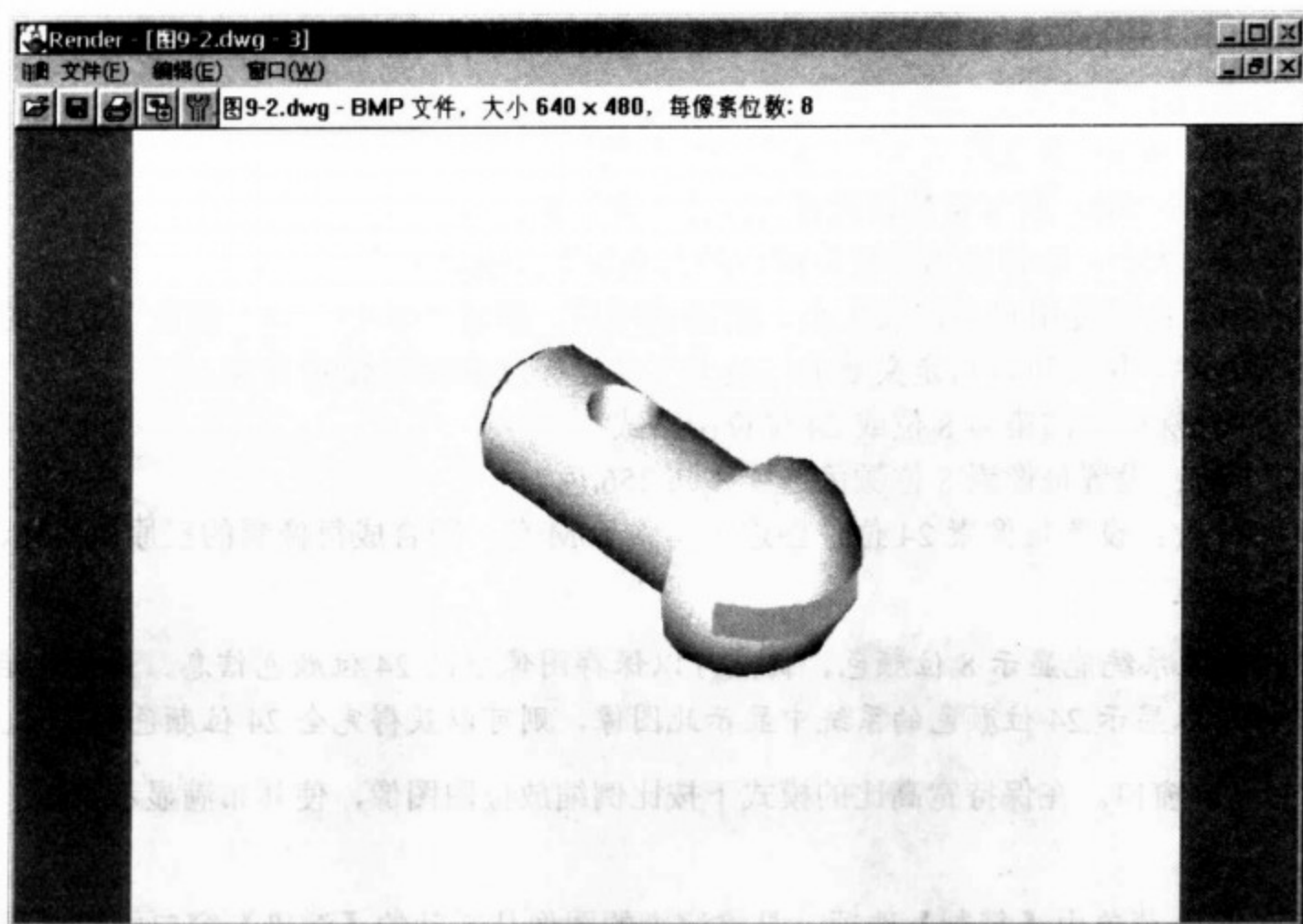


图 9-22 【Render】窗口

1. 文件

打开【文件】下拉菜单，有如下内容：

- (1) 打开。打开以文件形式保存的渲染位图文件。
- (2) 保存。将当前渲染图像保存为位图文件。
- (3) 打印。打印渲染图像。

(4) 选项。单击【选项】命令，弹出【窗口渲染选项】对话框，如图 9-23 所示，可以在对话框中选择位图图像的位图尺寸，颜色深度和分辨率。

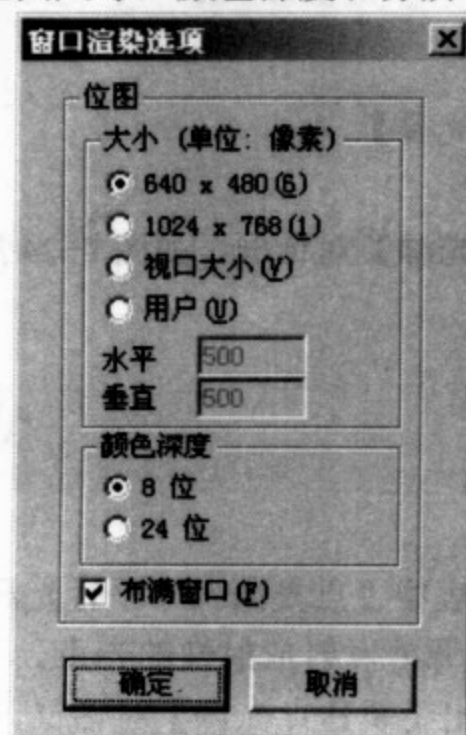


图 9-23 【窗口渲染选项】对话框

1) 大小 (单位: 像素)。以像素为单位指定图像尺寸。预置三种尺寸可供选择, 也可以输入像素值来设置图像在水平和垂直方向上的分辨率。

- 640×480: 设置标准 VGA 屏幕的像素数目。
- 1024×768: 将像素数目设置为高分辨率屏幕的像素数目。
- 视口大小: 以像素为单位将图像的大小设置为视口的大小。
- 用户: 设置用户自定义大小。选择该项后, 激活“水平”和“垂直”方向的分辨率数值输入栏, 用户可以自定义数值, 最大可以设置为 4096×4096 像素。

2) 颜色深度。渲染为 8 位或 24 位位图格式。

- 8 位: 设置每像素 8 位颜色选项, 共 256 色。
- 24 位: 设置每像素 24 位位图选项, 共 16M 色。即合成每像素的三原色 (红、绿、蓝) 各有 8 位。

提示: 如果系统能显示 8 位颜色, 仍然可以保存图像中的 24 位颜色信息。如果此后在可以显示 24 位颜色的系统中显示此图像, 则可以获得完全 24 位颜色的图像。

3) 布满窗口。在保持宽高比的模式下按比例缩放位图图像, 使其布满显示窗口。

2. 编辑

【编辑】菜单内【复制】选项, 是将渲染的图像从活动的【渲染】窗口中复制到【剪贴板】。

3. 窗口

【窗口】菜单内【平铺】、【层叠】、【排列图标】等内容。为标准的 Windows 应用程序窗口菜单。


【重复使用窗口】是每个新的渲染都重复使用当前的图像窗口, 而不再创建新的窗口。该选项是专门为 AutoCAD 的渲染功能设置的。

9.2.4 光源

管理光源, 设置光照效果。

命令: Light

菜单: 【视图】/【渲染】/【光源】

按钮: 

执行【光源】命令, 弹出【光源】对话框, 如图 9-24 所示。

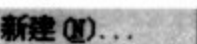
对话框中项目如下:

1. 光源

列出已经创建的光源名称。

2. 新建

创建新光源。用户可以由列表中“点光源”、“平行光源”和“聚光源”创建三种光源。

(1) 点光源。点光源是从光源处发射放射性的光束。由光源的下拉列表中选择“点光源”, 单击  按钮, 弹出【新建点光源】对话框, 如图 9-25 所示。对话框中的功能如下:

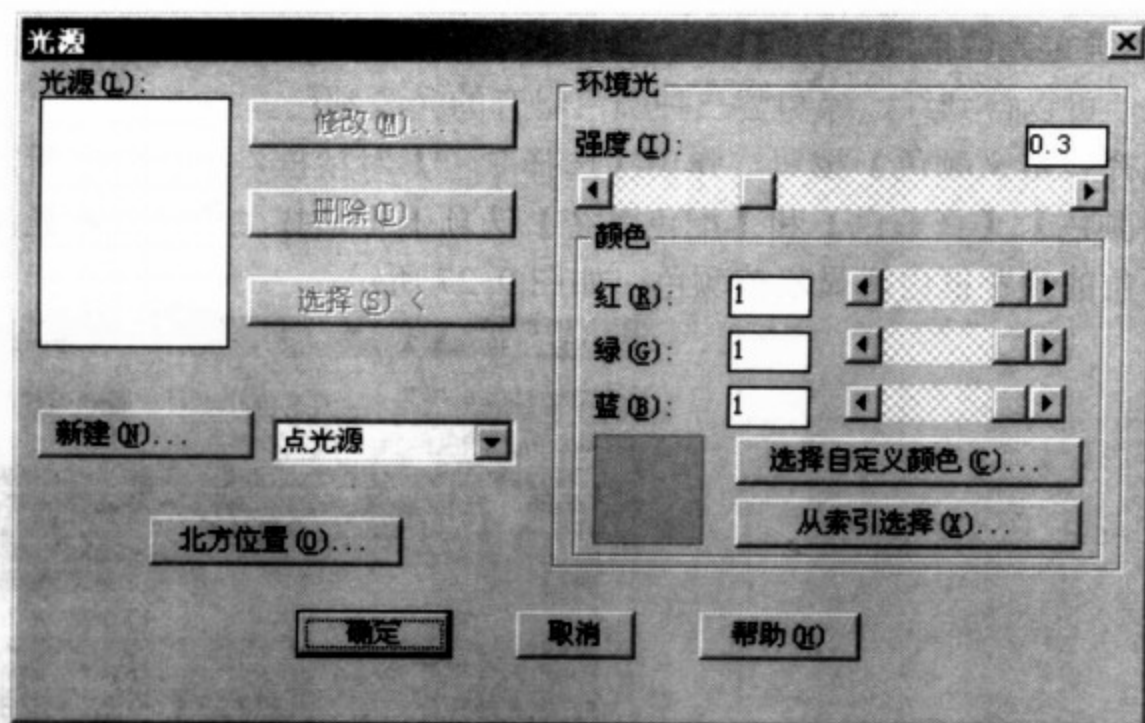


图 9-24 【光源】对话框

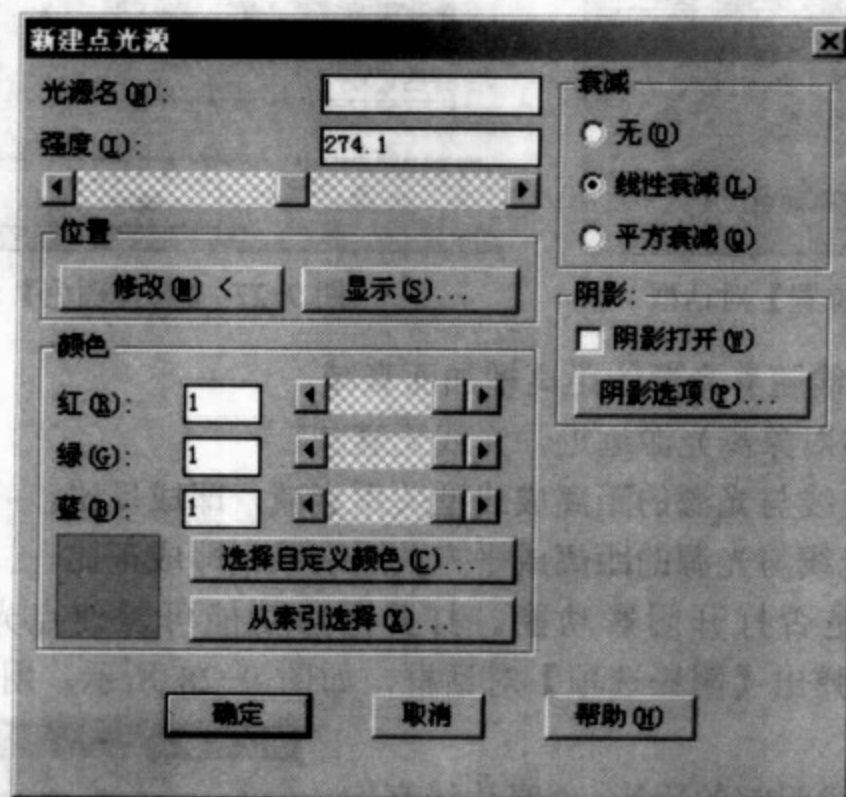


图 9-25 【新建点光源】对话框

1) 光源名。指定新光源的名称。在文本框中输入新光源的名称，名称不能多于 8 个字符。

2) 强度。设置光源的强度和亮度。可以在文本框中直接输入数值，也可以通过滑块调整强度和亮度。

3) 位置。修改或显示光源的坐标位置。

- 修改：单击 **修改(M)...** 按钮，系统切换到绘图窗口，命令行提示：

输入光源位置 < 当前 >： 输入新光源的坐标值，回车返回到【新建点光源】对话框。

- 显示：单击 **显示(S)...** 按钮，弹出【显示光源位置】对话框，对话框中显示当前光源的位置和目标坐标，如图 9-26 所示。

4) 颜色。确定光源的颜色。“红”、“绿”和“蓝”三项是通过文本框输入数值或调整滑块的强弱度,可以得到红、绿和蓝三种颜色组合的光源颜色。

单击【选择自定义颜色】按钮,弹出【选择颜色】对话框,要自定义所需要的颜色,可以从【索引颜色】、【真彩色】和【配色系统】选项卡中选择颜色,选择光源的颜色后,选项卡的右下角的预览框内将显示该颜色,如图 9-27 所示。

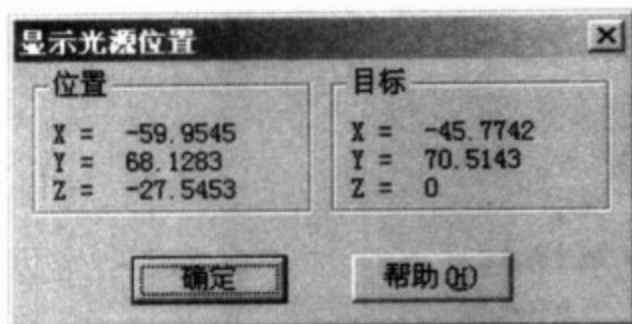


图 9-26 【显示光源位置】对话框



图 9-27 【选择颜色】对话框

5) 衰减。控制光线随着光源的距离增加而衰减。

- 无: 无论实体对象离光源远近, 光线无衰减。
- 线型衰减: 光线与光源的距离成线型关系衰减, 即成反比。
- 平方衰减: 光线与光源的距离成平方关系衰减, 即成正比。

6) 阴影。控制是否打开阴影功能。打开阴影功能可以使点光源投射阴影。单击 **阴影选项(O)...** 按钮, 弹出【阴影选项】对话框, 如图 9-28 所示, 用户可以通过该对话框设置阴影类型。

● 阴影大小/光线跟踪的阴影: “照片级真实感渲染”程序为此光源生成光线跟踪阴影。选中该项后其他设置处于关闭状态。

● 阴影贴图尺寸: 以像素为单位控制阴影贴图一侧的尺寸。取值范围为 64~4096, 贴图尺寸越大, 阴影精度越高, 渲染时间更长。

● 阴影柔和度: 控制阴影贴图的阴影柔和度或模糊度。取值范围 1~10, 通常 2~4 可以得到最好的效果。

● 阴影约束对象: 提示修改对象选择集, 这些对象的边界框用于剪裁阴影贴图。

(2) 平行光。光源位于无限远处, 从而在一个方向上发射平行光束。平行光衰减。由光源的下拉列表中选择“平行光”, 单击 **新建(N)...** 按钮, 弹出【新建平行光】对话框,

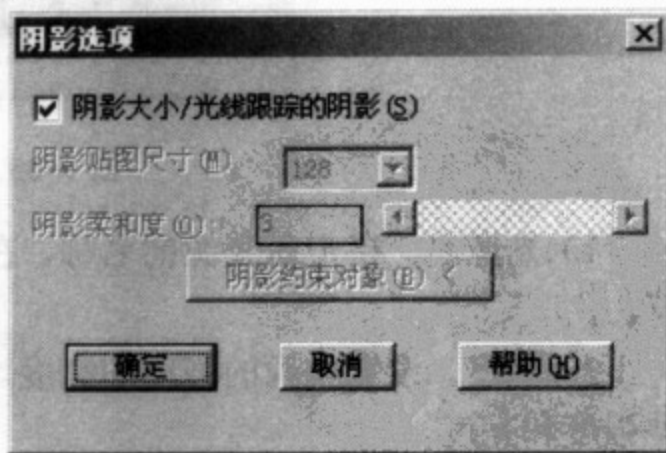


图 9-28 【阴影选项】对话框

如图 9-29 所示。

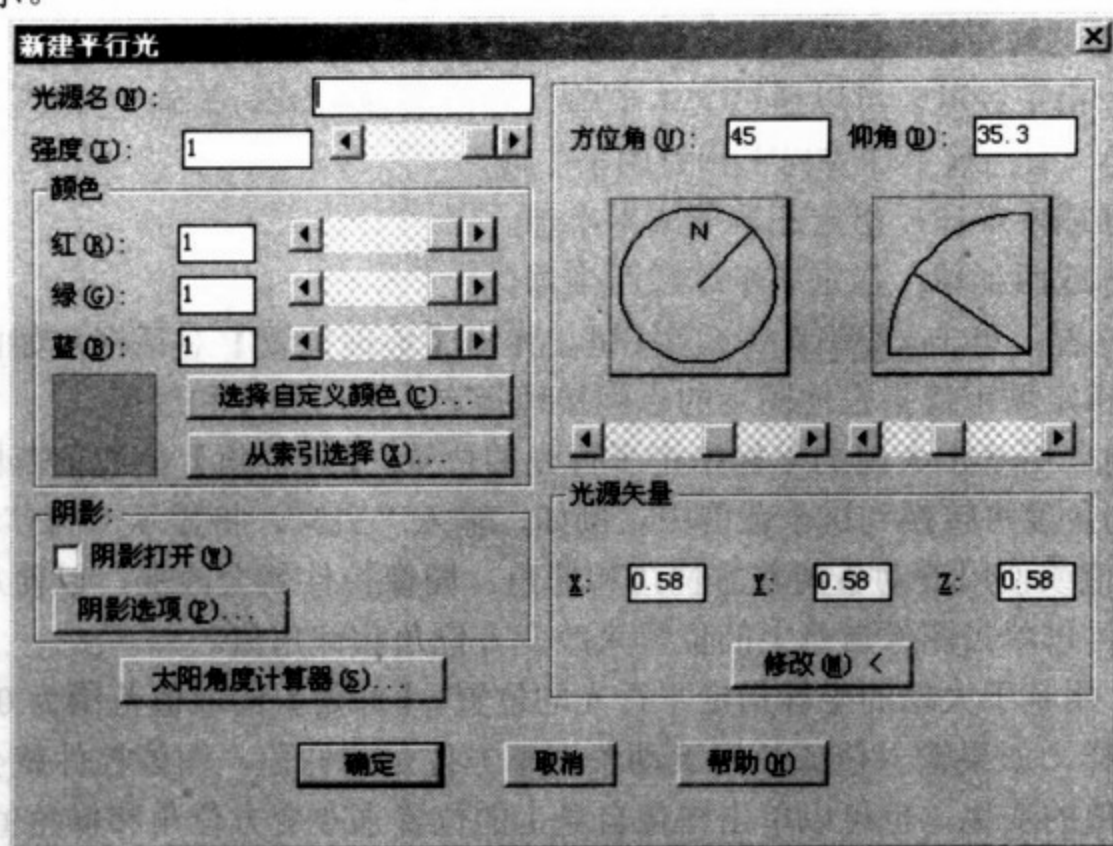


图 9-29 【新建平行光】对话框

该对话框中的【光源名】、【强度】、【颜色】和【阴影】选项的功能与【新建点光源】对话框中的功能类似，不再重述。其他功能如下：

1) 太阳角度计算器。指定时间、位置，渲染程序可以计算出太阳的位置。

单击 **太阳角度计算器(S)...** 按钮，弹出【太阳角度计算器】对话框，如图 9-30 所示。



图 9-30 【太阳角度计算器】对话框

- 日期：指定日期。可以由文本框输入日期或使用滚动条确定日期。日期范围为 1 月 1 日~12 月 31 日。
- 时钟时间：按照 24 小时格式设置本地时间。可以由文本框输入时间或使用滚动条确定时间。
- 时区：指定时区。
- 夏令时：指定日期和时区的夏令时。

- 纬度：指定纬度。可以通过文本框输入纬度或使用滚动条确定纬度。零度为赤道， 90° 为当前半球的极点。

- 经度：指定经度。可以通过文本框输入经度或使用滚动条确定经度。 0° 为格林威治子午线， 180° 为当前半球方向上相对的子午线。

- 北半球或南半球：指定北半球或南半球。

- 东半球或西半球：指定东半球或西半球。

- 地理位置：单击 **地理位置(G)...** 按钮，弹出【地理位置】对话框，如图 9-31 所示。通过对话框中指定城市或指定地图上的点间接地指定太阳的纬度和经度。

2) 方位角。用基于大地的坐标指定平行光的位置。【方位角】的取值范围为 $-180^\circ \sim 180^\circ$ ，输入的角度将转换到这个范围中。例如，输入“315”，将显示“-45”。

如果输入值或使用滚动条调整方位角和仰角，图像控件就会改变，以便从视觉上反映值的变化。也可以单击图像自身上的位置来改变方位角和仰角值。

3) 角度。用基于大地的坐标指定平行光的位置。【仰角】的取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

同 2) 一样，如果输入值或使用滚动条调整方位角和仰角，图像控件就会改变，以便从视觉上反映值的变化。也可以单击图像自身上的位置来改变方位角和仰角值。

4) 光源矢量。显示用【方位角】和【仰角】设置光源位置产生的光源矢量。也可以使用 X、Y 和 Z 直接输入坐标值。

如果使用光源矢量指定平行光的方向，AutoCAD 更新【方位角】和【仰角】控件以显示新位置。

(3) 聚光灯。聚光灯是从点光源按锥形关系向一个方向发射的光。单击 **新建(N)...** 按钮，弹出【新建聚光灯】对话框，如图 9-31 所示。

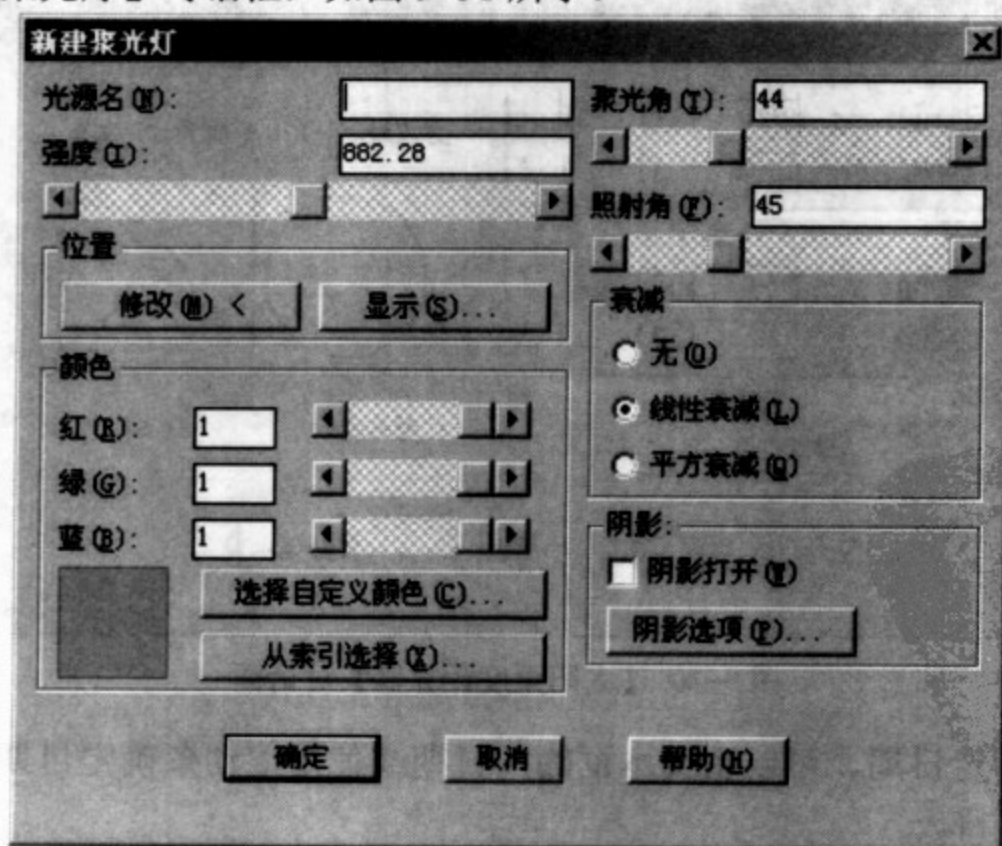


图 9-31 【新建聚光灯】对话框

该对话框中除【聚光角】和【照射角】外，其他选项与【新建点光源】对话框中的内容类似，不再重述。

- 1) 聚光角。确定最亮光锥的角度,也称为光束角。取值范围为 $0^{\circ}\sim 160^{\circ}$,默认值为 44° 。
- 2) 照射角。确定完整光锥的角度,也称为现场角。取值范围为 $0^{\circ}\sim 160^{\circ}$,默认值为 45° 。

3. 修改

修改选定的光源。从【光源】框中选择要修改的光源,单击 **修改(M)...** 按钮,弹出与执行新建按钮命令相类似的对话框,通过对话框修改光源,对话框中的内容设置与新建按钮命令相似。

4. 删除

删除选定的光源。

5. 选择

用定点设备选择光源。当选择光源时,对话框暂时关闭。【光源】列表中选定的光源名称重新显示。

6. 北方位置

确定光的北方位置。单击 **北方位置(N)...** 按钮,弹出【北方位置】对话框,如图 9-32 所示,用户可以通过【角度】文本框输入角度值确定北方位置,或使用滚动条确定北方位置。也可以从【使用 UCS】列表中选择坐标系,此时系统将该用户坐标的 Y 轴方向作为正北方向。

7. 环境光

确定为模型中的所有表面提供恒定照明的背景光。

(1) 强度。调整环境光的强度。取值范围为 0~1。


(2) 颜色。调整背景光的颜色。其中的设置与【新建点光源】对话框中的设置相似,不再重述。

9.2.5 场景

创建、管理模型空间中的场景。

命令: Scene

菜单: 【视图】/【渲染】/【场景】

按钮: 

执行【场景】命令,弹出【场景】对话框,如图 9-33 所示。

对话框中的功能如下:

1. 场景

列出当前图形中的所有场景。

2. 新建

常见新场景。单击 **新建(N)...** 按钮,弹出【新建场景】对话框,如图 9-34 所示。

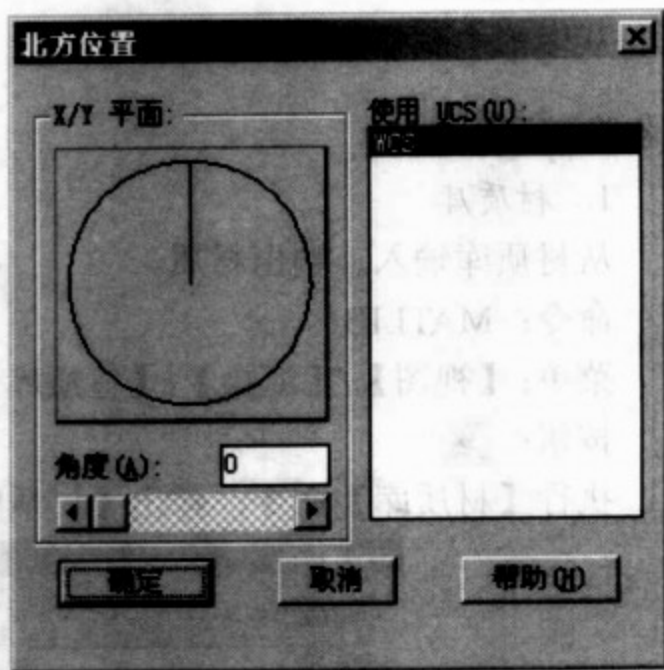


图 9-32 【北方位置】对话框

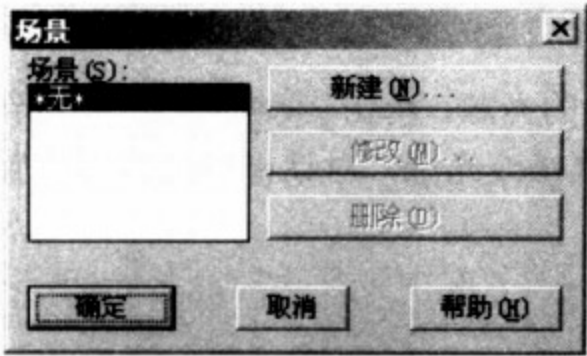


图 9-33 【场景】对话框

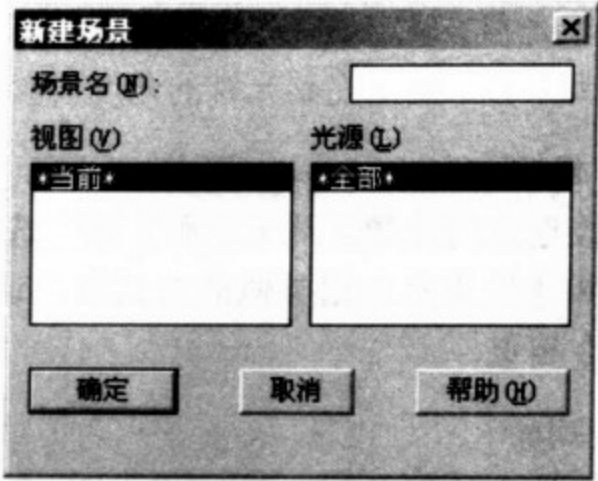


图 9-34 【新建场景】对话框

- (1) 场景名。指定新场景的名称。
- (2) 视图。列出图形中的模型空间视图，当前视图亮显。通过【视图】列表选择该场景新视图。
- (3) 光源。列出图形中的光源。通过【光源】列表选择已经创建的光源。

3. 修改
修改指定的场景。


4. 删除
从图形中删除选定的场景。

9.2.6 材质库

1. 材质库
从材质库输入、输出材质。

命令: MATLIB

菜单: 【视图】/【渲染】/【材质库】

按钮: 

执行【材质库】命令，弹出【材质库】对话框，如图 9-35 所示。

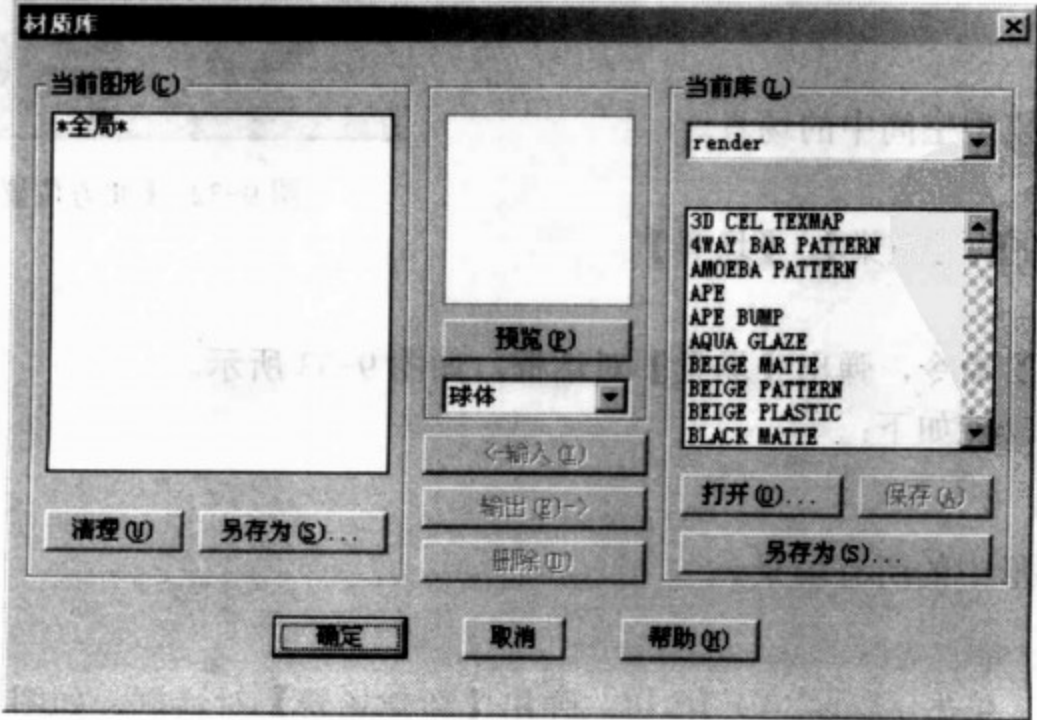


图 9-35 【材质库】对话框

- (1) 清理。从【当前图形】列表中删除所有未附着的材质。
- (2) 另存为。将【当前图形】列表的材质保存到材质库文件中。

2. 当前库

显示当前选择的材质库文件中的材质名称，默认的库文件是 render.mli。

- (1) 打开。显示【库文件】对话框，打开其他材质库。
- (2) 保存。将对库文件所做的更改保存到当前库文件中。
- (3) 另存为。将材质库列表中的各材质保存到库文件中。

3. 预览

显示【当前库】列表或【当前图形】列表中选定材质的样例。用户可以通过【预览】下面的下拉列表，确定以“球体”或“立方体”形式观看材质的曲面效果或平面效果。

4. 输入

将在【当前库】列表选定的一种或多种材质添加到【当前图形】材质列表中，添加方法为：选中在【当前库】材质列表中的某一种材质，单击 **<输入(I)** 按钮，完成添加。

5. 输出

将【当前图形】材质列表中的材质更名添加到【当前库】材质列表中。添加方法如下：

在【当前图形】材质列表中选中某一材质，单击 **输出(O)->** 按钮，弹出【调解输出的材质名】对话框，如图 9-36 所示。

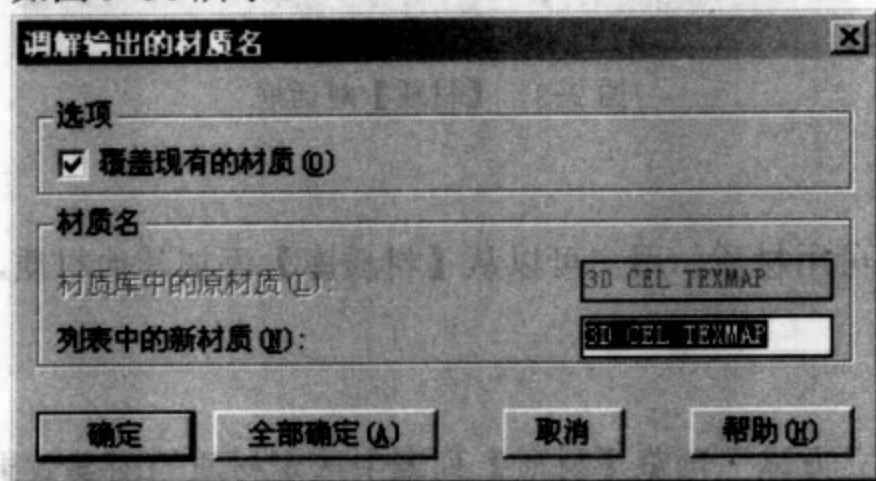


图 9-36 【调解输出的材质名】对话框

(1) 覆盖现有的材质。在[选项]区，如果选择该选项，将用[当前图形]材质列表中选定的材质替换[当前库]材质列表中的材质。

(2) 材质库中的原材质。显示【当前库】材质列表中的材质名。如果未选择【覆盖现有材质】选项，可以编辑文本框中的材质名。

(3) 列表中的新材质。显示【当前图形】材质列表中的材质名。该文本框中的材质名始终可以编辑。如果未选择【覆盖现有材质】选项，则必须为新材质输入一个不同的名称。

(4) 确定。单击 **确定** 按钮，调解最后选定的材质名并关闭对话框

(5) 全部确定。单击 **全部确定(A)** 按钮，调解所有材质并关闭对话框。

6. 删除


删除【当前图形】和【当前库】材质列表中选定的材质。

9.2.7 材质

创建、管理用于渲染的材质。

命令: Rmat

菜单: 【视图】/【渲染】/【材质】

按钮: 

执行【材质】命令，弹出【材质】对话框，如图 9-37 所示。

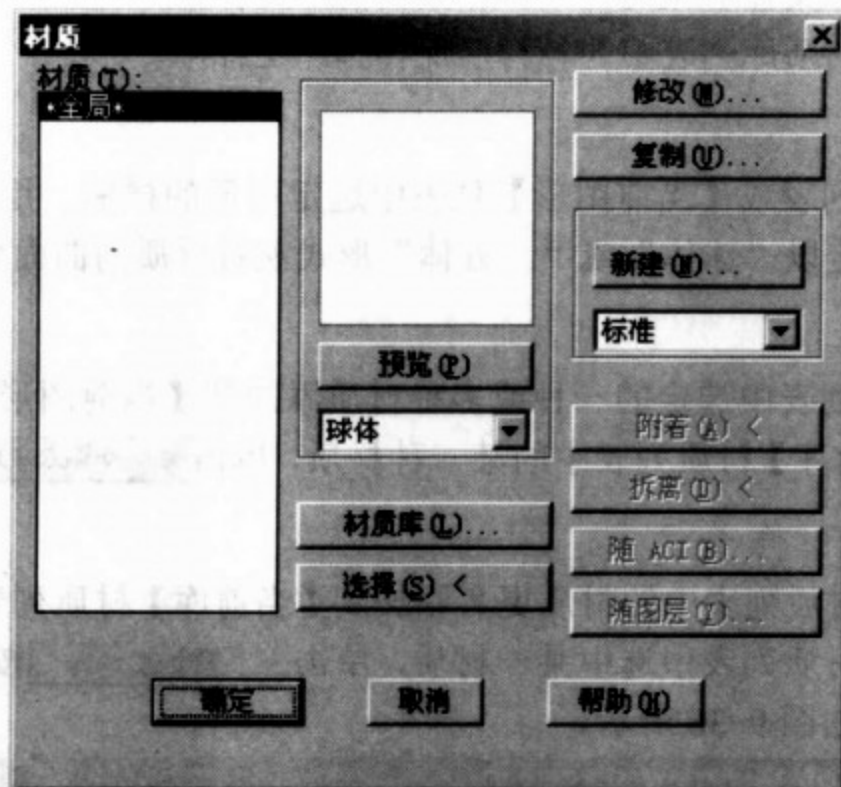


图 9-37 【材质】对话框

1. 材质

列出当前图形的可用材质。用户可以从【材质库】添加其他材质，也可以自己创建材质。

2. 预览

用“球体”或“立方体”预览【材质】列表中选定材质的图案效果。

3. 材质库

从【材质库】中选择当前图形使用的材质。单击 **材质库(L)...** 按钮，弹出【材质库】对话框，如图 9-35 所示，用户可以在其中选择材质。

4. 选择

单击 **选择(S) <** 按钮，系统临时切换到绘图窗口，根据命令行提示，选择对象后系统返回【材质】对话框，在对话框的底部指出该材质的附着方式。

5. 修改

修改【材质】列表中指定材质的图案。

6. 复制

复制【材质】列表中指定的材质。

7. 新建

创建新材质。

在 **新建(N)...** 按钮下的材质类型下拉列表中有“标准”、“花岗石”、“大理石”和“木材”四种材质类型。

注意：用户在材质类型下拉列表中选择不同的材质类型，启动【修改】、【复制】和【新建】命令将显示不同格式的对话框。

※ 当选择“标准”材质类型时，单击 **新建(N)...** 按钮，弹出【新建标准材质】对话框，如图 9-38 所示，该对话框中功能如下：

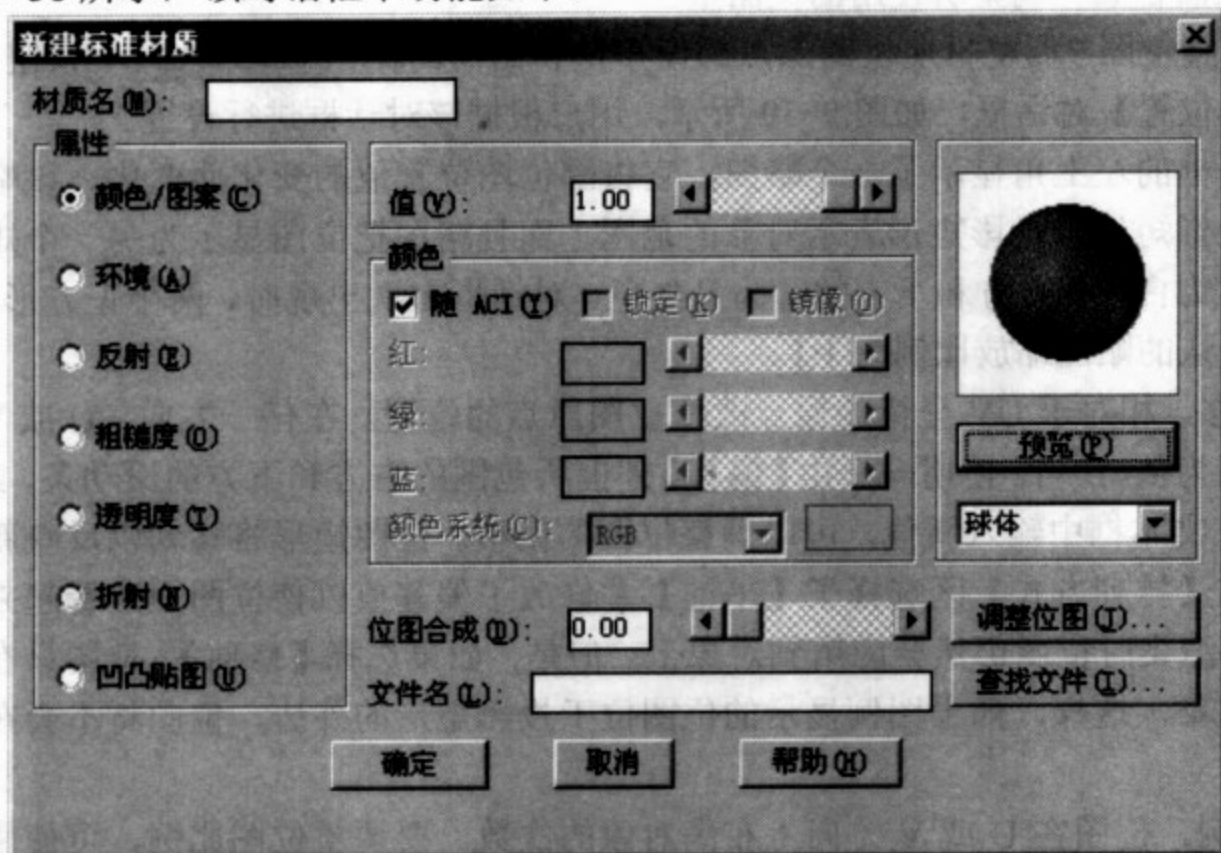


图 9-38 【新建标准材质】对话框

(1) 材质名。命名新建材质。输入的材质名对图形来说必须是唯一的。

(2) 属性。确定新建材质的属性。

1) 颜色/图案。调整材质的基色。调整颜色时可以使用【值】控件，也可以使用【颜色】区域中的控件。

2) 环境。调整材质的环境颜色（阴影）。

3) 反射。调整材质的反射颜色。反射的调整将影响到对象上光的强弱度。

4) 粗糙度。调整材质的粗糙度。粗糙度将影响材质反射强光的大小，粗糙度值越大，反射的强光越小。

5) 透明度。调整对象的透明度。

6) 折射。调整对象的折射。该控件仅应用于“照片级真实感渲染”。可以使用【值】控件调整材质的折射程度。折射也会影响材质的透明程度。

7) 凹凸贴图。在对象表面创建凹凸效果。

(3) 值。设置【属性】中各项对应的值。

(4) 颜色。设置【属性】中各项对应的颜色。

1) 随 ACI。使对象的材质颜色与对象的“AutoCAD 颜色索引”颜色相匹配。该选项仅可用于【颜色/图案】属性。仅当未锁定环境和反射属性时，环境和反射属性才可用。

2) 锁定。将【属性】的颜色锁定为主颜色。该选项仅可用于【环境】和【反射】属性。

3) 镜像。在使用“照片级真实感渲染”渲染类型渲染材质时，将得到镜像反射；在使用“照片级光线跟踪渲染”渲染类型渲染材质时，将得到光线跟踪反射。该选项仅可用于【反射】属性。如果为反射贴图指定了图像文件，得到的反射将是一个背景和反射贴图的合成图像。

(5) 预览。用“球体”或“立方体”预览新建材质的图案。

(6) 位图合成。调整所使用的位图量。

(7) 调整位图。调整材质位图源点的偏移量和比例。单击 **调整位图(U)...** 按钮，弹出【调整材质位图位置】对话框，如图 9-39 所示，用户根据该对话框进行设置。

此对话框的左上角显示了一个略图，它将随位图位置值的变化而变化。该略图显示为一个红色投影矩形。投影矩形表示对象的范围。而且略图把位图显示为另一个矩形：上方和左方的边为白色，右方和下方的边为品红色。对话框首次出现时，两个正方形大小相同。这意味着默认的贴图缩放比例为 1:1。

1) 偏移。相对于 UV 坐标的原点改变位图原点的位置。在任一方向（U 或 V）上，偏移值的范围为从 -1~1。使用一个由【偏移】外框所包围的右方和下方的滚动条，或者在【偏移】U 和 V 文本框中输入新值，可以调整位图的偏移。位图矩形将移动以反映新的偏移设置。如果在【排列方式】区选择了【平铺】并修改了偏移值以使位图矩形看起来在投影矩形的外边，渲染时位图仍然会应用到对象上。但是，如果选择【修剪】，位图只在它所处的位置进行渲染。这样，如果图例显示的位图位于投影矩形的外边，位图将不会在渲染中显示。

2) 比例。位图在 U 或 V 方向上布满对象的次数。要调整位图比例，可使用图例左边和顶部的两个滚动条，或者在【比例】U 或 V 文本框中输入值。位图矩形的标注将更改以反映新比例。

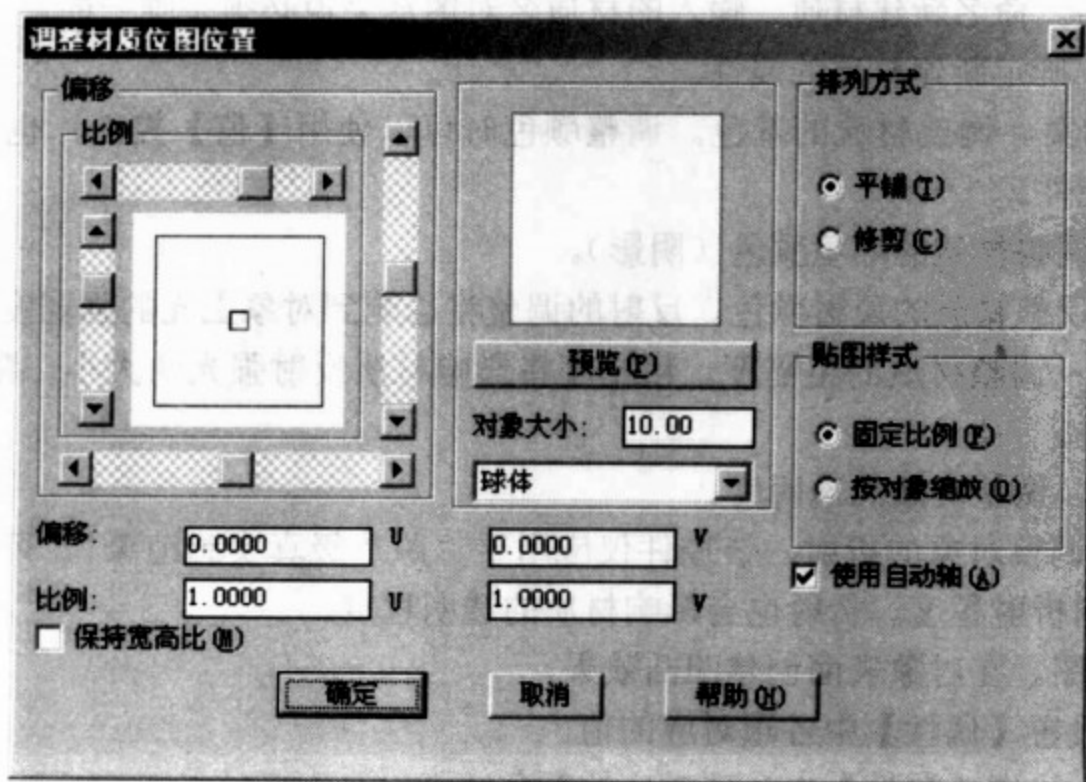


图 9-39 【调整材质位图位置】对话框

3) 保持宽高比。将 U 和 V 缩放比例锁定在一起。移动一个滚动条, 另一个也随之移动, 在【比例】U 或 V 文本框中输入值将同时改变另一个框中的值。

4) 对象大小。调整预览立方体的尺寸。可使用此选项预览渲染对象中平铺图案的次数。立方体越大, 显示越多的平铺材质。

5) 平铺。平铺位图。

6) 修剪。不平铺位图。在位图区域外, 用材质的颜色渲染对象。

7) 固定比例。渲染材质的固定比例, 这些渲染材质从包含多个重复图案(例如砖块、石雕、瓦片和墙纸等)的图像中创建。【比例】U 和 V 值控制渲染时材质平铺到图形对象的缩放比例。【固定比例】只适用于平铺位图。

8) 布满对象。这适用于渲染风景或材质基于单一图像(例如布告栏和壁画等)的对象。位图的位置偏移和缩放比例必须手动调整。

9) 使用自动轴。将材质贴到 XOY、YOZ 和 XOZ 向的表面上。如果没有选择此选项, 只有 XOY 向的表面才按固定比例进行贴图。

(8) 文件名。显示材质的位图文件名。

(9) 查找文件。查找材质的位图文件。

※ 当选择“花岗石”材质类型时, 单击 **新建(N)...** 按钮, 弹出【新建花岗石材质】对话框, 如图 9-40 所示, 该对话框中功能如下:

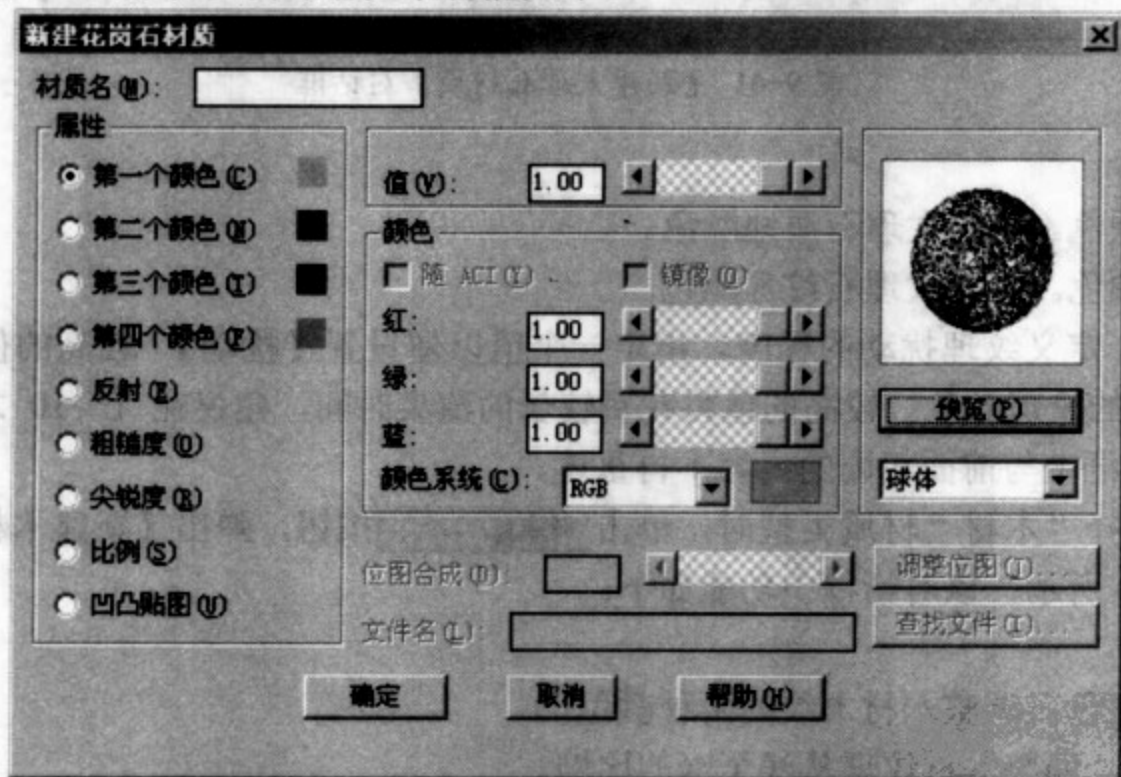


图 9-40 【新建花岗石材质】对话框

(1) 属性

1) 第一个、第二个、第三个和第四个颜色。调整可呈现的四种颜色。【颜色】区域中的选项与【新建标准材质】对话框中的选项相同, 只是没有【锁定】开关。只有选择了【镜像】, 【随 ACI】才可用。要使用四种以下的颜色, 可以将一种颜色设置成与另一种颜色相同的值, 或者将其值设置为零。颜色值指定了每种颜色在花岗石图案中的相对数量。

2) 尖锐度。定义石头的尖锐度。用指定的值设置尖锐度。0 尖锐度将使图形完全模糊化, 即四个颜色是平均的。尖锐度为 1.0 时, 四个颜色是离散的。

3) 比例。定义材质相对于附加对象的比例。较小的比例值, 将生成较精细的纹理和较小的粒度。

(2) 该对话框中与【新建标准材质】对话框中相似的内容不再重述。

※ 当选择“大理石”材质类型时, 单击 **新建(N)...** 按钮, 弹出【新建大理石材质】对话框, 如图 9-41 所示, 该对话框中功能如下:

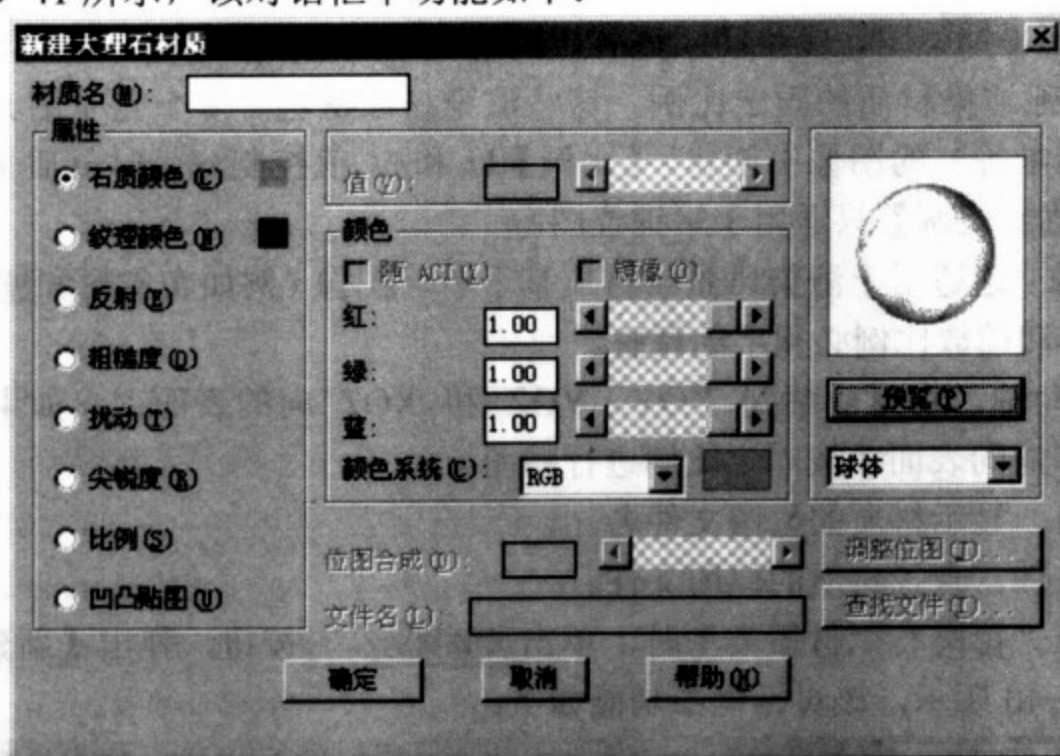


图 9-41 【新建大理石材质】对话框

(1) 属性

1) 石质颜色。调整大理石质地颜色。

2) 纹理颜色。调整大理石纹理颜色。

3) 扰动。定义纹理扰动的程度。指定一个值以便设置【扰动】。较高的值将以较多的旋动产生较多的纹理颜色。较高的值将花费较长的渲染时间, 建议在 1~10 之间取值。

(2) 对话框中与前面相同的内容不再重述。

※ 当选择“木材”材质类型时, 单击 **新建(N)...** 按钮, 弹出【新建木材材质】对话框, 如图 9-40 所示, 该对话框中功能如下:

(1) 属性

1) 色、深色。调整木材木纹的两种颜色。

2) 浅/深。调整木材纹理从浅至深的比例。

3) 年轮密度。指定与附着材质的对象相关的木材年轮密度。

4) 年轮宽度。指定年轮宽度的变化范围

5) 年轮形状。控制年轮形状的不规划程度。

(2) 对话框中与前面相同的内容不再重述。

8. 附着

将指定的材质附着到指定对象上。

9. 拆离

拆离已经附着到选定对象上的材质。

10. 随 ACI

对图中均为指定颜色的对象附着指定材质。单击 **随 ACI (A)...** 按钮，弹出【根据 AutoCAD 颜色索引附着】对话框，如图 9-42 所示，对话框中的功能如下：

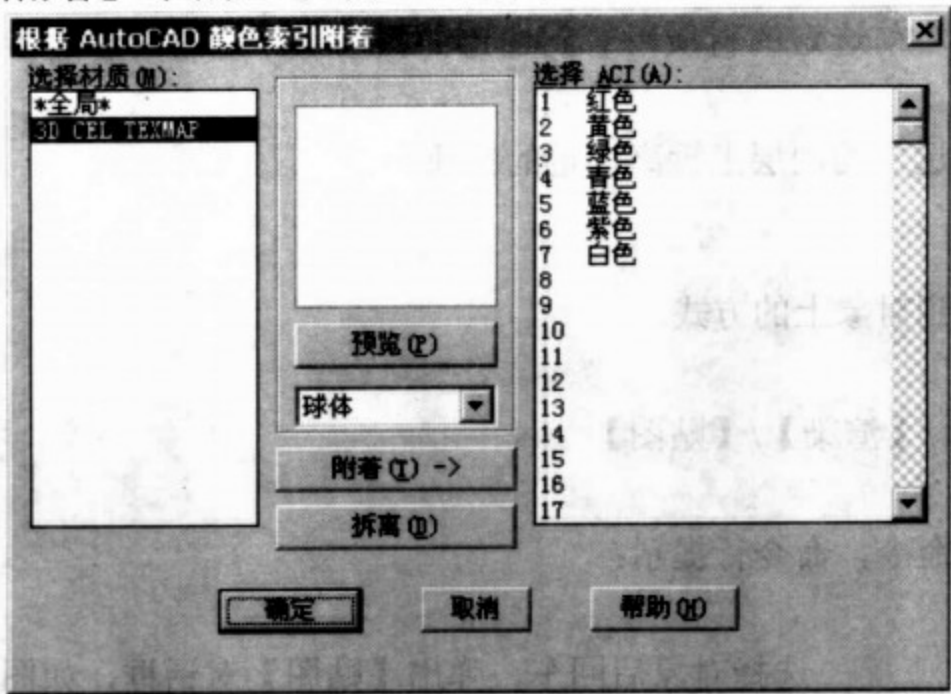


图 9-42 【根据 AutoCAD 颜色索引附着】对话框

- (1) 选择材质。指定被附着或被拆离的材质。
- (2) 选择 ACI。通过选择【附着】或【拆离】来选择一个 ACI 颜色。
- (3) 预览。用“球体”或“立方体”预览选定的材质。
- (4) 附着。将当前选定的材质附着到选定的 ACI 上。先前附着到该 ACI 上的任何材质都将被拆离。
- (5) 拆离。从选定的 ACI 上将附着的材质拆离。

11. 随图层

将图中位于指定图层上的对象附着指定的材质。单击 **随图层 (L)...** 按钮，弹出【根据图层附着】对话框，如图 9-43 所示，对话框中的功能如下：

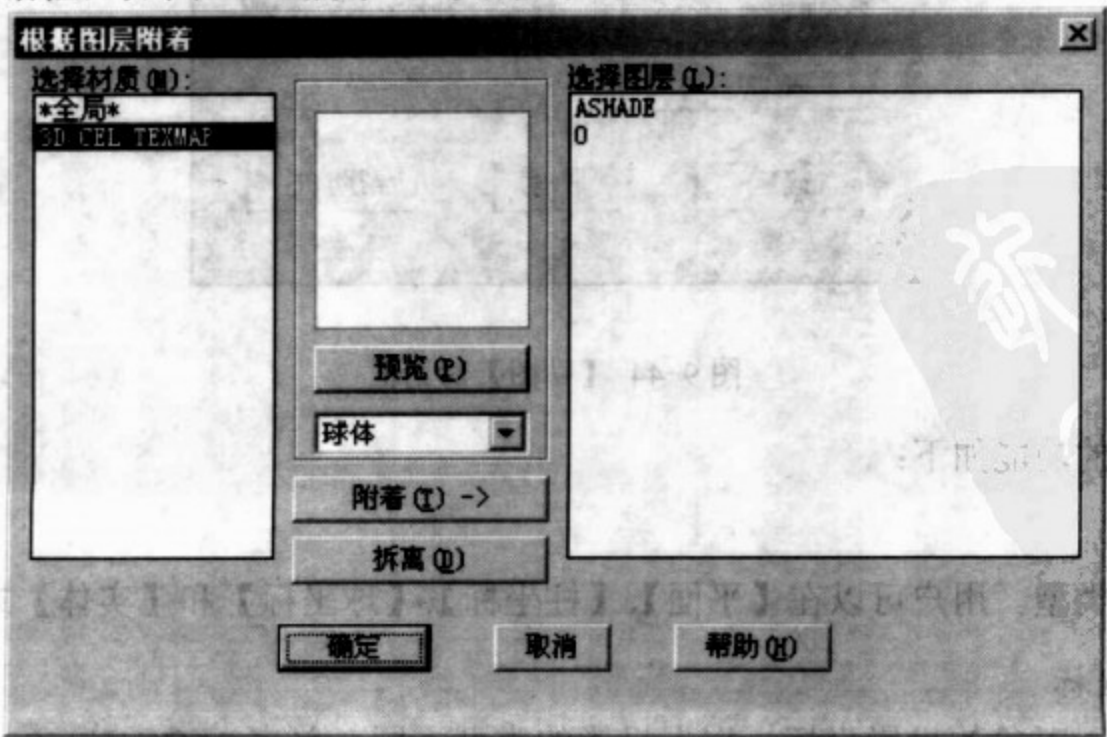


图 9-43 【根据图层附着】对话框


- (1) 选择材质。指定 AutoCAD 要附着到选定图层上的材质。
- (2) 选择图层。指定 AutoCAD 要附着选定材质的图层。
- (3) 预览。用“球体”或“立方体”预览选定的材质。
- (4) 附着。将当前选定的材质附着到选定的图层上。先前附着到该图层上的任何材质都将被拆离。
- (5) 拆离。从选定的图层上拆离选定的材质。

9.2.8 贴图

确定材质映射到对象上的方式。

命令: Setuv

菜单: 【视图】/【渲染】/【贴图】

按钮: 

执行【贴图】命令，命令行提示:

命令: _setuv

选择对象: 选择对象后回车，弹出【贴图】对话框，如图 9-44 所示。

对话框中的功能如下:



图 9-44 【贴图】对话框

对话框中的功能如下:

1. 投影

确定投影类型。用户可以在【平面】、【柱坐标】、【球坐标】和【实体】之间选择。

2. 调整坐标

调整相对于对象的投影坐标。根据投影的类型不同，单击 **调整坐标(A)...** 按钮，弹出的

对话框也不同，图 9-45 所示为【调整平面坐标】对话框；图 9-46 所示为【调整柱坐标】对话框；图 9-47 所示为【调整球坐标】对话框；图 9-48 所示为【调整 UVW 坐标】对话框。用户可以根据需要在相应的对话框内进行设置。

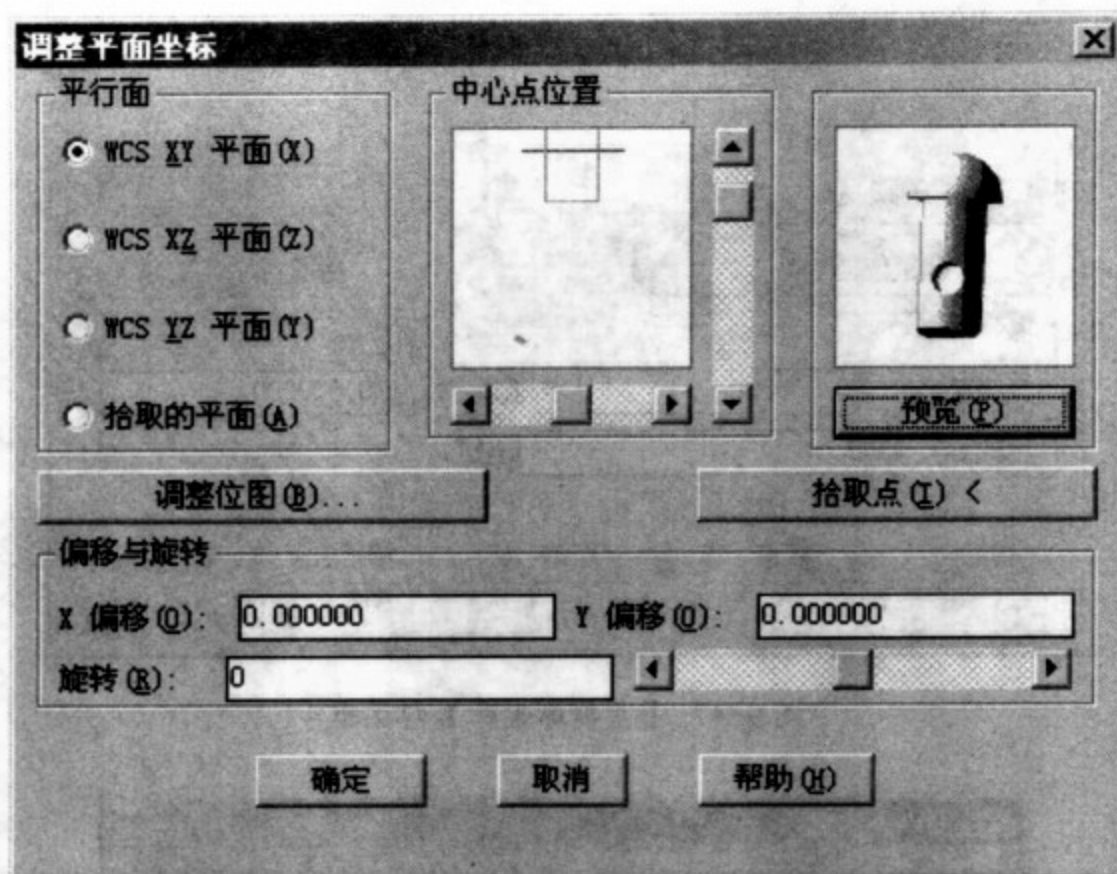


图 9-45 【调整平面坐标】对话框

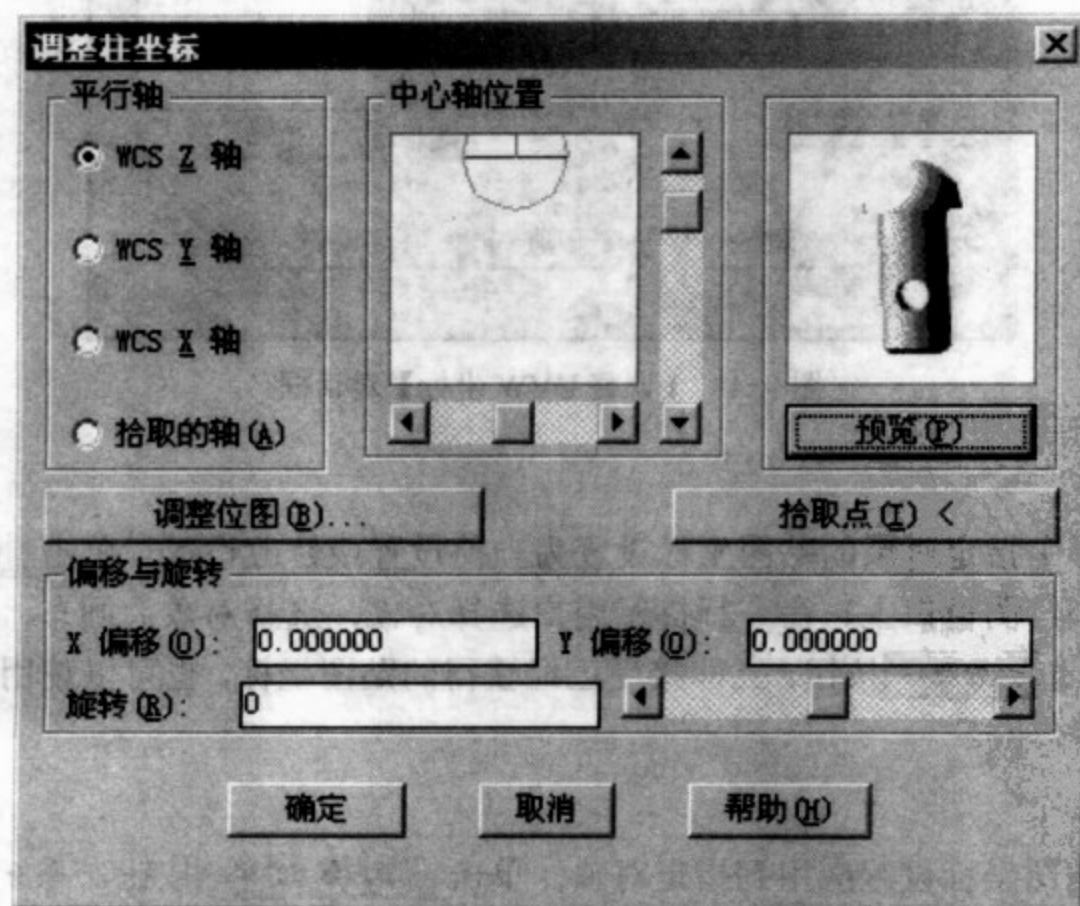


图 9-46 【调整柱坐标】对话框

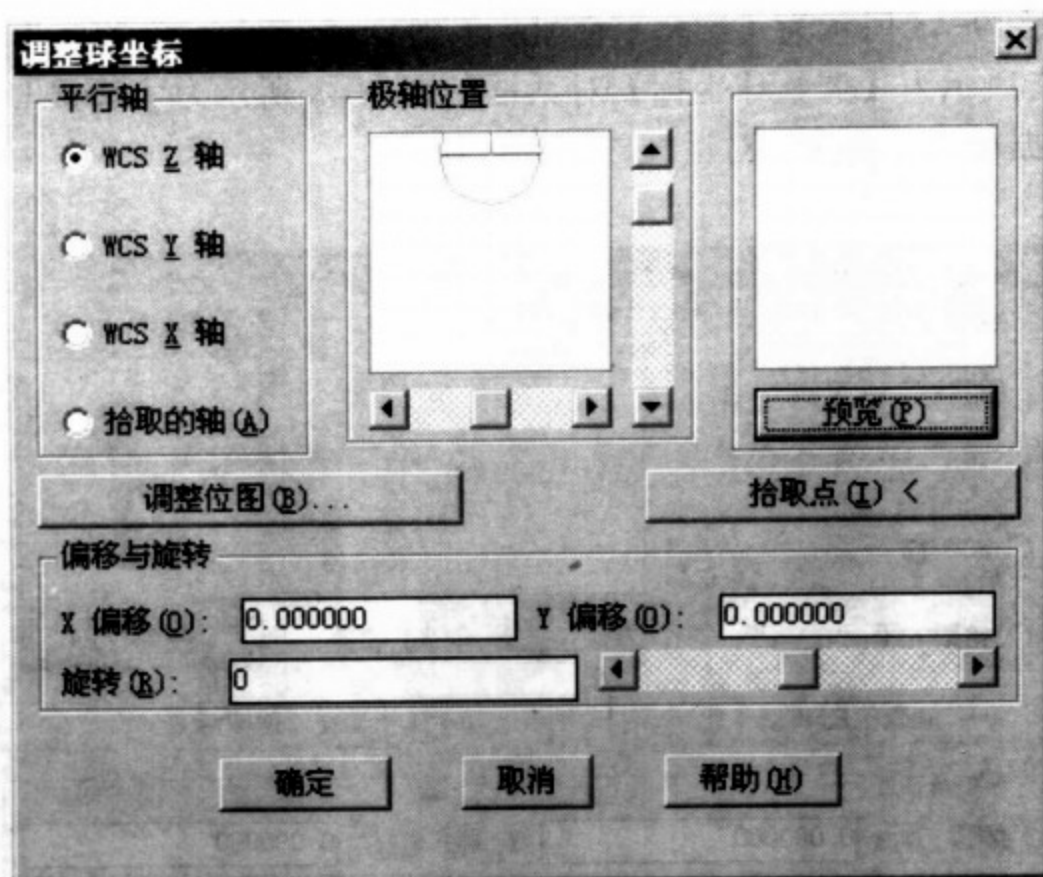


图 9-47 【调整球坐标】对话框

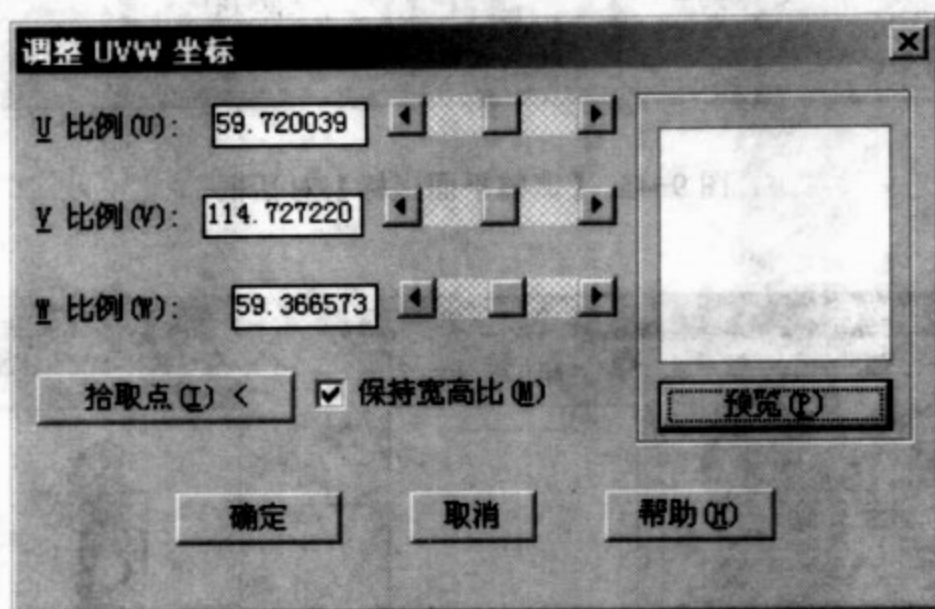


图 9-48 【调整 UVW 坐标】对话框

3. 取自

将当前图形中指定对象的贴图坐标设置为当前设置或修改设置。单击 **取自 (I) <** 按钮，系统切换到绘图窗口上，命令行提示用户选择对象，选择对象后回车，系统返回【贴图】对话框。可选 **确定** 按钮，立即接受已经获得的贴图坐标，也可以使用 **调整坐标 (A)...** 按钮进行进一步修改。

4. 复制到

将当前的贴图坐标设置应用到指定对象。单击 **复制到 (I) <** 按钮，系统切换到绘图窗口上，命令行提示用户选择对象，选择对象后回车，系统返回【贴图】对话框。单击 **确定** 按钮，系统将当前的贴图坐标设置应用到指定对象。

5. 预览


显示选定材质的位图图像及其贴图坐标。

9.2.9 背景

定义图形背景的类型、颜色、效果和位置。

命令: Background

菜单: 【视图】/【渲染】/【背景】

按钮: 

执行【背景】命令，弹出【背景】对话框，如图 9-49 所示。对话框中的功能如下：

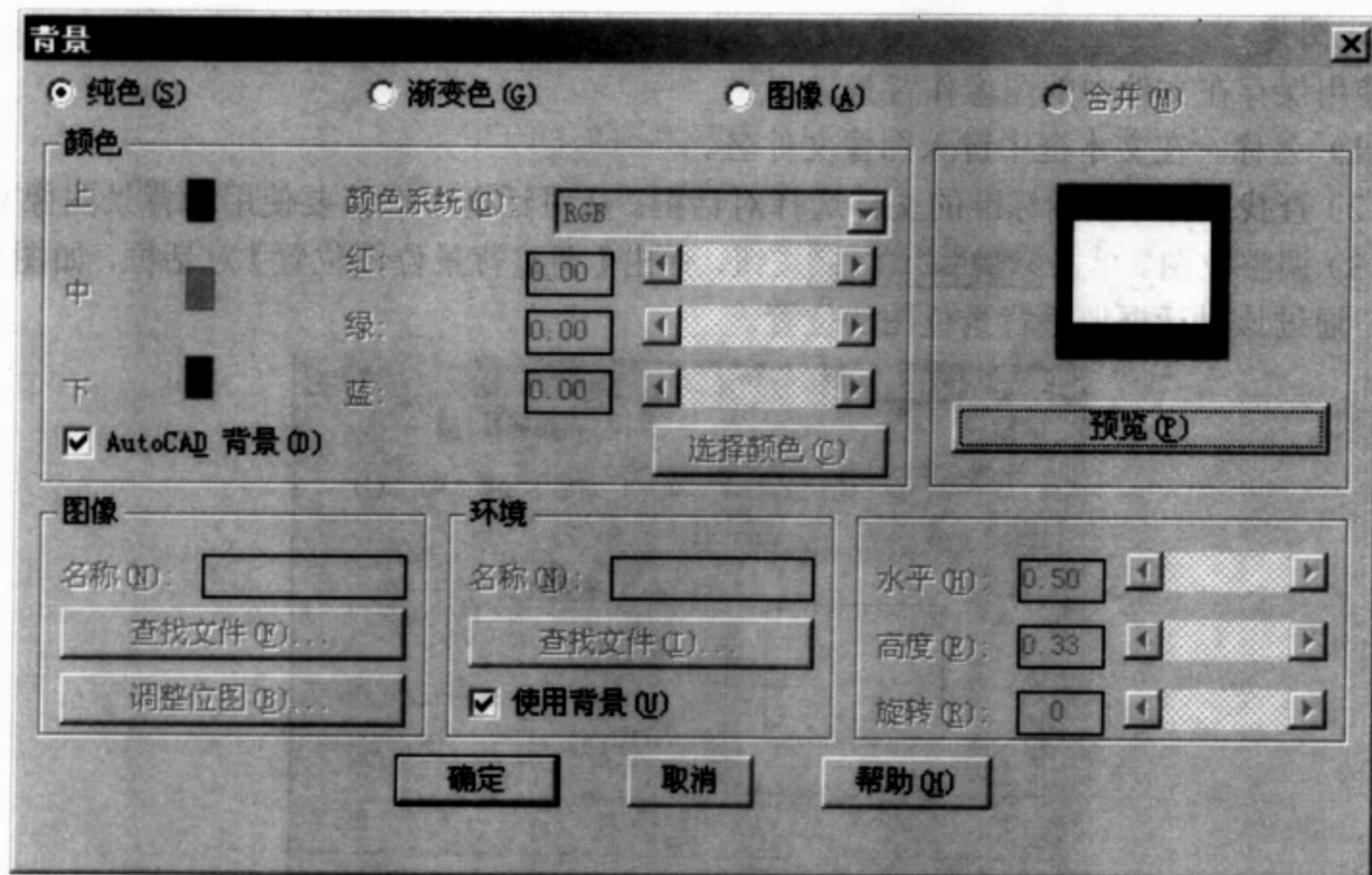


图 9-49 【背景】对话框

1. 纯色

选择单色背景。用户可以采用默认的 AutoCAD 背景颜色，或通过颜色控件指定颜色。

2. 渐变色

指定双色或三色百分度背景。通过颜色控件使【水平】、【高度】和【旋转】控件定义百分度。默认设置为三色百分度。如果要创建双色百分度，将【高度】设置为“0”，此时背景只使用【上】和【下】颜色进行渲染。

3. 图像

使用位图文件作为背景。

4. 合并

使用当前的 AutoCAD 背景作为渲染背景。只有在【渲染】对话框中的【目标】区域选择“视口”时，该选项可以用。

5. 颜色

设置【纯色】和【渐变色】背景的颜色。

(1) 上/中/下。对于【纯色】背景，只能设置【上】的颜色，【中】和【下】两个选项不可用。对于双色【渐变色】背景，需要设置【上】和【下】的颜色，并将【高度】设置为 0。对三色【渐变色】背景，则需要同时设置【上】、【中】、【下】的颜色。

(2) 颜色区的其他设置功能前面已经讲述过不再重述。

6. 预览

预览当前【背景】的设置。

7. 图像

使用保存在文件中的图像作背景。

(1) 名称。在文本框中键入图像文件名。

(2) 查找文件。显示标准的文件选择对话框。从对话框中选择要使用的背景图像文件。

(3) 调整位图。单击 **调整位图(I)...** 按钮，弹出【调整背景位图位置】对话框，如图 9-50 所示，通过该对话框调整背景位图的位置。

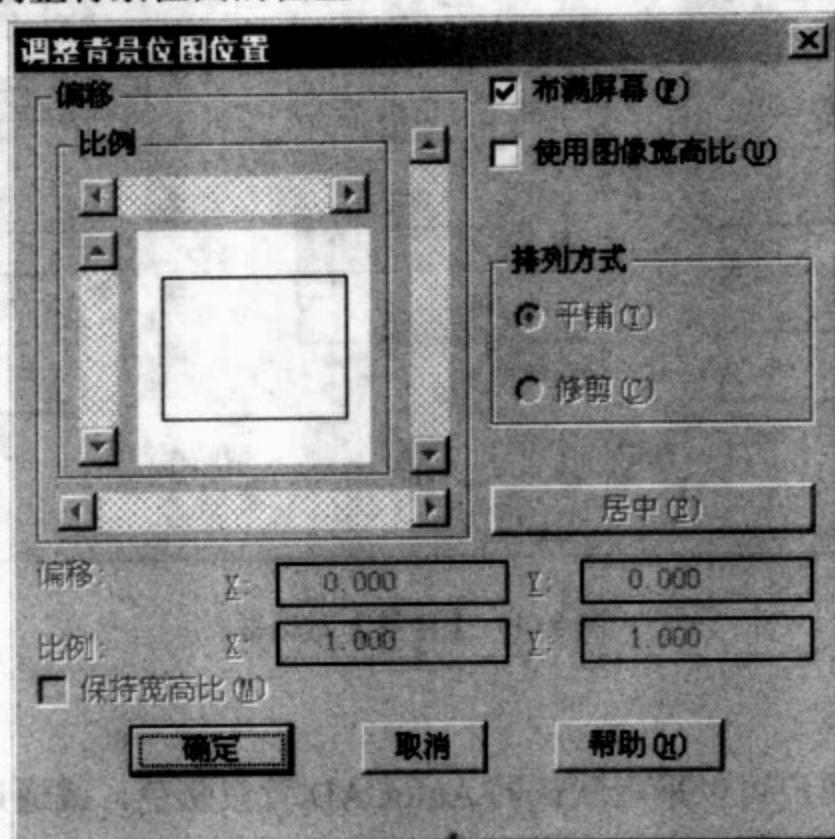


图 9-50 【调整背景位图位置】对话框

8. 环境

定义环境。在此环境中可以在对象上产生折射和反射效果。选用“照片级真实感渲染”渲染程序，其结果具有镜像效果；而选用“照片级光线跟踪渲染”渲染程序，其结果具有光线跟踪效果。

(1) 名称。查找文件同【图像】中的内容相似，不再重述。

(2) 使用背景。在当前图形中选定的对象反映指定的背景效果。程序将环境映射到一个球面环绕的场景，“照片级光线跟踪”渲染程序同时还按照几何学原理处理光线的折射和反射。

9. 水平

表达没有旋转时高度的百分比。该项仅用于【渐变色】背景。

10. 高度

表示三色百分度中第二种颜色的百分比。第二种颜色的起点由【水平】设置确定。如果此数值为 0，其结果为双色百分度，仅使用【上】、【下】两种颜色。

11. 旋转


设置旋转百分度背景的角度值。对于实体和图像背景，不能使用旋转。

9.2.10 雾化

定义对象的能见距离。

命令: Fog

菜单: 【视图】/【渲染】/【雾化】

按钮: 

执行【雾化】命令，弹出【雾化/深度设置】对话框，如图 9-51 所示。对话框中的功能如下：



图 9-51 【雾化/深度设置】对话框

1. 启用雾化

启用或关闭雾化。

2. 雾化背景

对背景雾化，同时也对几何图形进行雾化。

3. 近/远距离

使用滑动条定义雾化起始和终止的位置。其值是相机到后剪裁平面之间距离的百分比。

4. 近处/远处雾化百分率

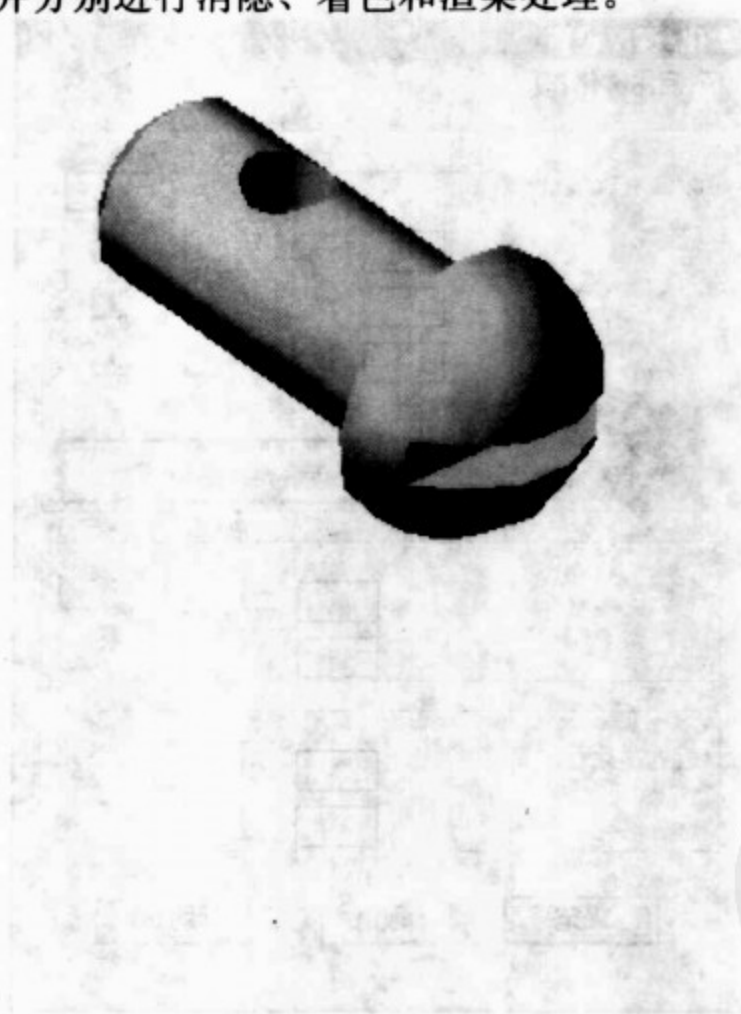
定义近处和远处的雾化百分率，范围是从零雾化到百分之百雾化。

9.3 小结

这一章介绍了对三维实体的着色和渲染处理，通过着色处理可以生成更具真实感的模型图像；经过渲染处理的三维实体具有照片视觉的感染力，使三维实体的立体感增强。


9.4 习题

- (1) 三维图形有几种类型？
- (2) 着色和渲染有什么区别？
- (3) 绘制如下图形并分别进行消隐、着色和渲染处理。



第 10 章 三维实体观察

在 AutoCAD 的模型空间里,使用【三维动态观察器】命令中的功能,可以生成从不同的位置观察空间造型的视觉效果。也可以在所选视窗中增加新图形、编辑当前图形,并可以对图形进行消隐、着色和渲染,还可以定义平行投影和透视视图。

执行主菜单中【视图】/【工具栏】命令,弹出【自定义】对话框,在【自定义】对话框【工具栏】选项卡的【工具栏】列表中,选中“三维动态观察器”,调出【三维动态观察器】工具条,如图 10-1 所示,然后单击  按钮,退出【自定义】对话框。

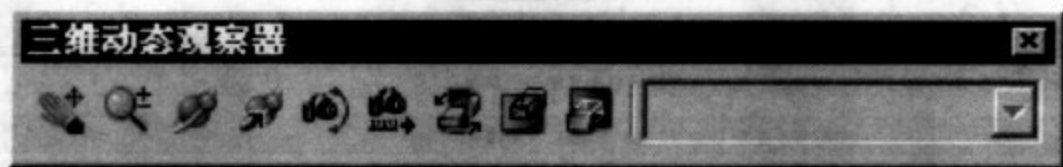


图 10-1 【三维动态观察器】工具条


10.1 三维动态观察器

使用【三维动态观察器】命令,可以激活当前视口中交互的三维动态观察器视图。当【三维动态观察器】命令激活时,可以使用鼠标操作模型的视图,从模型周围的不同点观察整个模型或模型中的任何对象。

1. 三维动态观察

命令: 3Dorbit

菜单: 【视图】/【三维动态观察器】

按钮: 

执行【三维动态观察器】命令,AutoCAD 激活三维动态观察器,如图 10-2 所示,坐标系转换为新的全三维用户坐标系图标。

三维动态观察器视图由轨道(显示为一个环),及轨道的 4 个象限点处均布有 4 个小圆,用来控制对象的转动方式。当激活三维动态观察器时,观察点或观察目标将保持不变。观察位置所在的点(视点)或相机位置将绕目标转动。轨道的中心是目标点,如图 10-3 所示。

激活三维动态观察器后,当光标处于轨道的不同位置,光标图标的式样也不同,如图 10-4a、b、c、d 所示。不同光标图标的式样表示三维动态观察器的不同功能。

(1) 将光标移动到轨道转盘内,光标图标会显示为由两条直线所围绕的小球体,如图 10-4a 所示。单击并等到光标变为球体时再拖动,可以随意操作视图。它的工作方式就像光标附着到对象周围的球体上,然后在目标点附近拖动球体一样。可以沿水平、竖直和对角方向拖动。

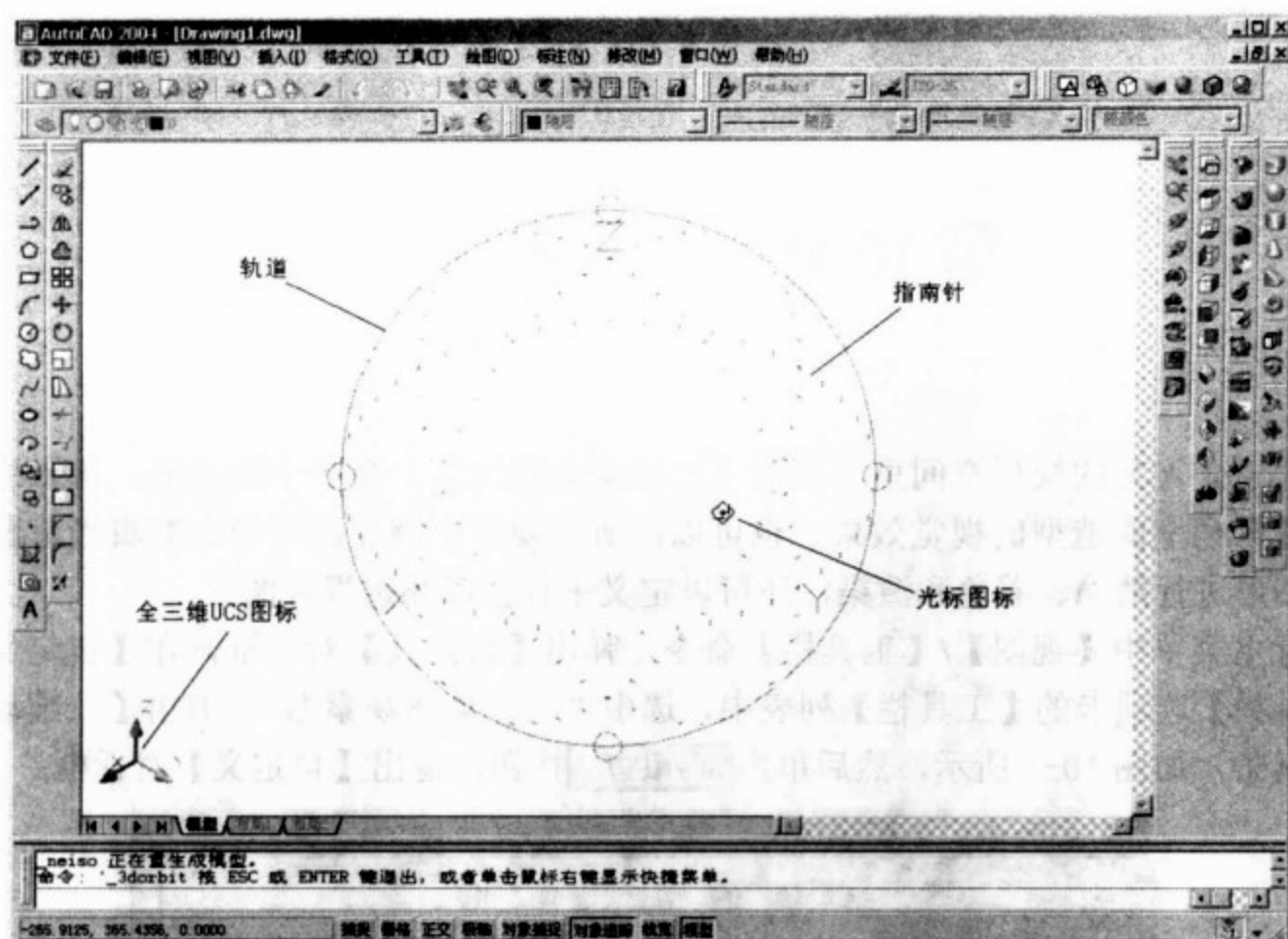


图 10-2 三维动态观察器

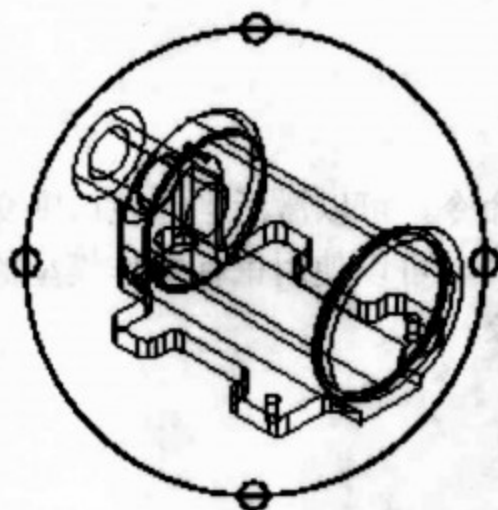


图 10-3 观察目标

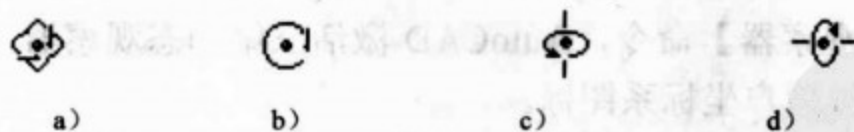


图 10-4 光标图标式样

(2) 光标移动到轨道转盘之外时, 光标图标将显示为围绕小球体的圆形箭头, 如图 10-4b 所示。在转盘之外单击并围绕轨道转盘拖动光标, 可以使视图围绕穿过轨道转盘 (垂直于屏幕) 中心延伸的轴进行转动。这称为“滚动”。将光标拖动到转盘上时, 它将变为由两条直线围绕的小球体, 同时视图可以随意移动, 如前面所述。如果将光标向后移动到转盘之外, 可以恢复滚动。


(3) 将光标移动到轨道转盘左侧或右侧上较小的圆上时, 光标将显示为绕小球体的水平椭圆, 如图 10-4c 所示。单击然后从这一点拖动, 可以绕垂直轴通过转盘中心延伸的 Y

轴旋转视图。光标上的垂直线表示 Y 轴。

(4) 将光标移动到转盘顶部或底部较小的圆上时，光标将显示为绕小球体的垂直椭圆，如图 10-4d 所示。单击然后从这一点拖动，可以绕水平轴通过转盘中心延伸的 X 轴旋转视图。光标上的水平线表示 X 轴。



提示：当激活三维动态观察器后，命令行会提示：“命令:: '_3dorbit 按 ESC 或 ENTER 键退出，或者单击鼠标右键显示快捷菜单。”此时光标放置到任何位置，单击鼠标右键，弹出快捷菜单如图 10-5 所示，用户可以通过快捷菜单选择操作。

2. 在三维动态观察器中平移
在视图中水平、垂直或对角移动对象。

命令：3Dpan
菜单：【快捷菜单】/【平移】
按钮：

执行该命令，光标形状变为手形。在单击并拖动光标时，视图沿拖动的方向移动。视图可以沿任意方向拖动。

操作步骤：

(1) 单击【三维动态观察器】工具条【平移】命令按钮，光标变为手形符号，如图 10-6 所示。

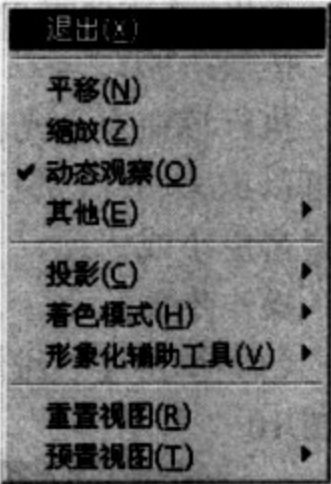


图 10-5 【三维动态观察器】快捷菜单

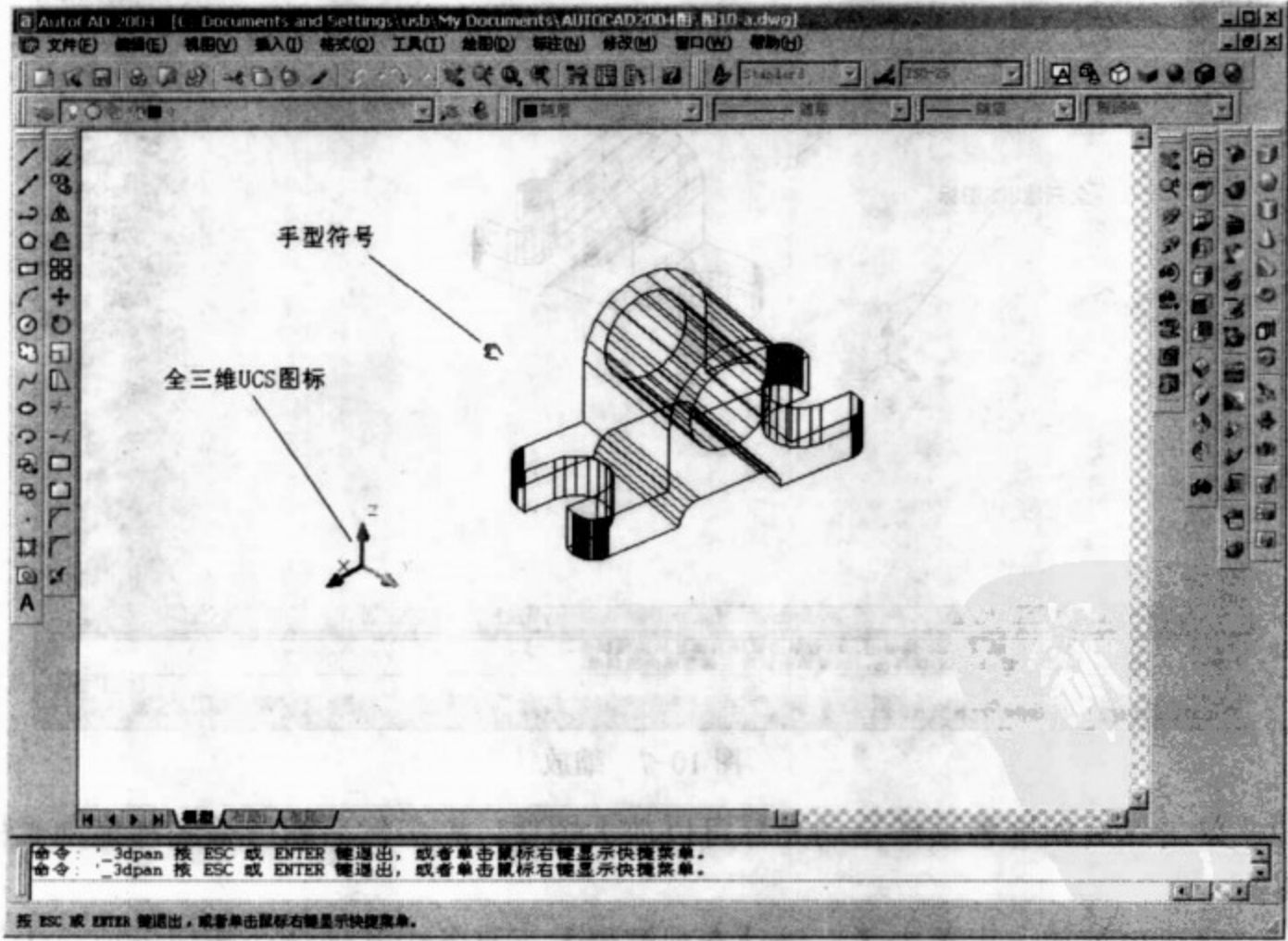


图 10-6 平移

(2) 单击然后拖动光标可以沿水平、垂直或对角方向移动视图。视图可以在拖动光标的方向移动。


(3) 要退出平移, 可单击【三维动态观察器】工具条中其他命令按钮, 或单击鼠标右键然后从快捷菜单选择其他命令。

3. 缩放

模拟相机变焦镜头的缩放效果。它使对象看起来靠近或远离相机, 但不改变相机的位置。放大图像。如果用透视投影法查看对象, 会夸大查看对象时的透视效果。可能引起某些对象外形的轻微失真。



命令: 3Dzoom

菜单: 【快捷菜单】/【缩放】

按钮: 

执行该命令, 光标形状变成具有“+”号和“-”号放大镜。单击并垂直向上拖动光标可以放大图像, 使对象显得更大或更近。单击并垂直向下拖动光标可以缩小图像, 使对象显得更小或更远。

操作步骤:

(1) 单击【三维动态观察器】工具条【缩放】命令按钮, 光标变为放大镜符号, 如图 10-7 所示。

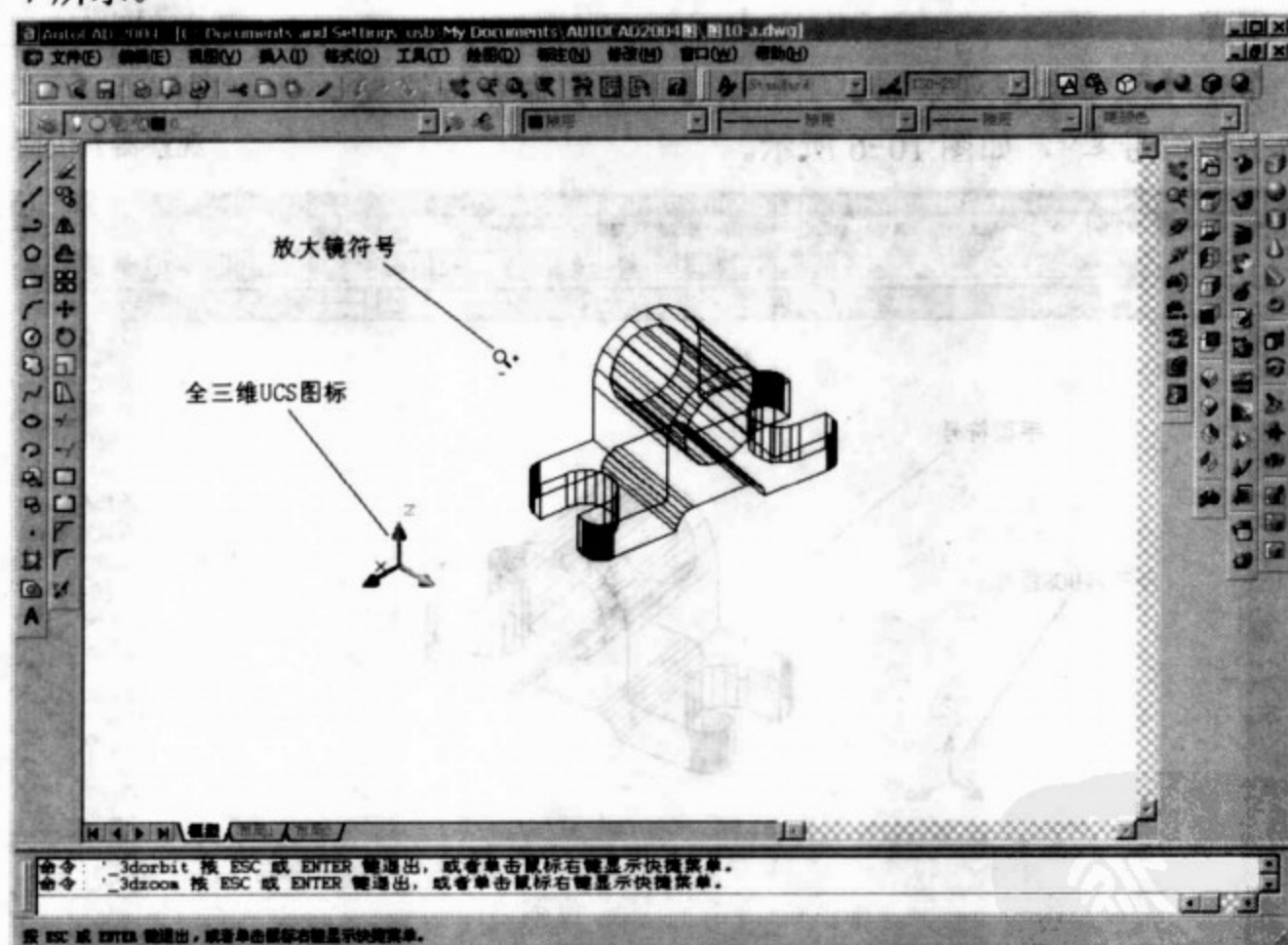


图 10-7 缩放

(2) 单击然后朝屏幕顶部拖动光标可以放大图像, 单击然后朝屏幕底部拖动光标可以缩小图像。

(3) 要退出缩放, 可单击【三维动态观察器】工具条中其他命令按钮, 或单击鼠标右键然后从快捷菜单选择其他命令。

提示:

1. 可以查看整个图形, 或者在执行【平移】、【缩放】命令之前选择一个或多个对象。

查看整个图形可能降低视频显示效果。

2. AutoCAD 支持对着色模型的平移、缩放操作。

4. 连续观察

使图象连续旋转。执行该命令，光标的形状更改为两条实线环绕的球形。在绘图区域中单击并沿任何方向拖动鼠标，使对象沿拖动方向转动。释放拾取键，对象在指定的方向上继续沿一定轨迹运动，如图 10-8 所示。拖动鼠标的速度决定了对象的旋转速度。

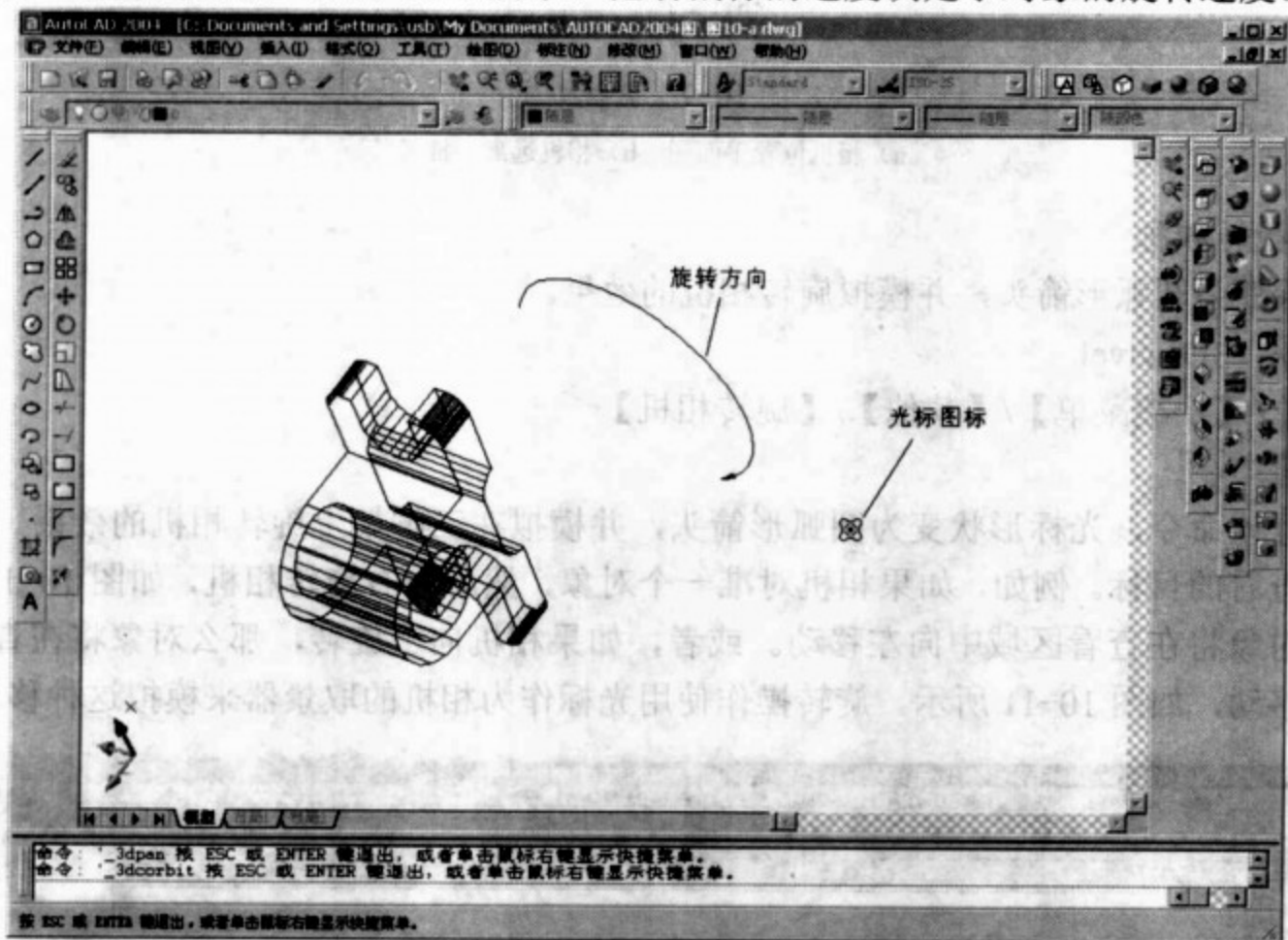



图 10-8 连续观察

在对象连续旋转过程中，可通过再次单击并拖动来改变连续观察的旋转方向。

命令：3Dcorbit

菜单：【快捷菜单】/【其他】/【连续观察】


按钮：

5. 调整距离

模拟相机与目标之间调整距离时的显示效果。

命令：3Ddistance

菜单：【快捷菜单】/【其他】/【调整距离】

按钮：

执行该命令，光标的形状更改为一条有上下两个箭头的直线。单击并在垂直方向上向屏幕顶部拖动光标可使相机推进对象，从而使对象显示得更大。单击并在垂直方向上向屏幕底部拖动光标可使相机远离对象，从而使对象显示得更小。如图 10-9a、b 所示。

提示：【调整距离】模拟了相机向对象推进或从对象拉远的效果。与【缩放】不同，不

会夸大查看对象的透视效果,也不会使它们失真。

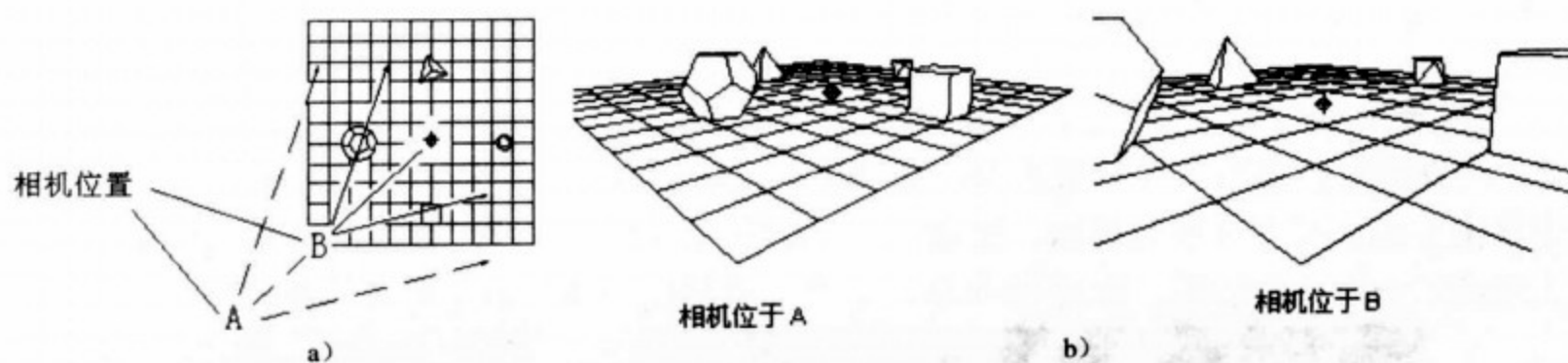


图 10-9 调整距离

a) 相机位置平面图 b) 相机远离与推近

6. 旋转相机

光标变为圆弧形箭头,并模拟旋转相机的效果。

命令: 3Dswivel

菜单: 【快捷菜单】/【其他】/【旋转相机】

按钮:

执行该命令,光标形状变为圆弧形箭头,并模拟在三脚架上旋转相机的效果。此命令将改变查看的目标。例如,如果相机对准一个对象,然后向右旋转相机,如图 10-10 所示。那么该对象将在查看区域中向左移动。或者,如果相机向上旋转,那么对象将在查看区域中向下移动,如图 10-11 所示。旋转操作使用光标作为相机的取景器来模拟这种移动。

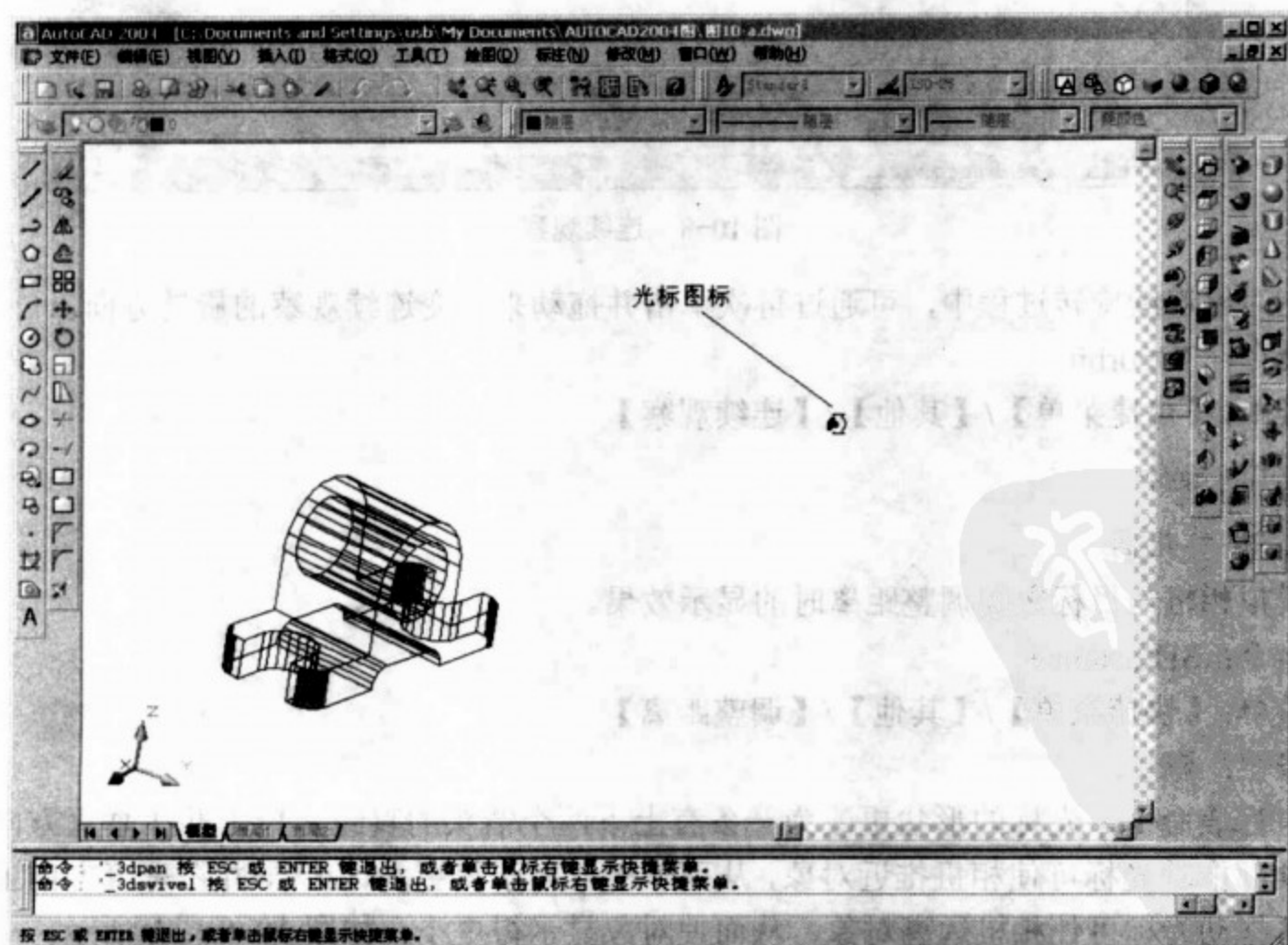


图 10-10 向右旋转相机

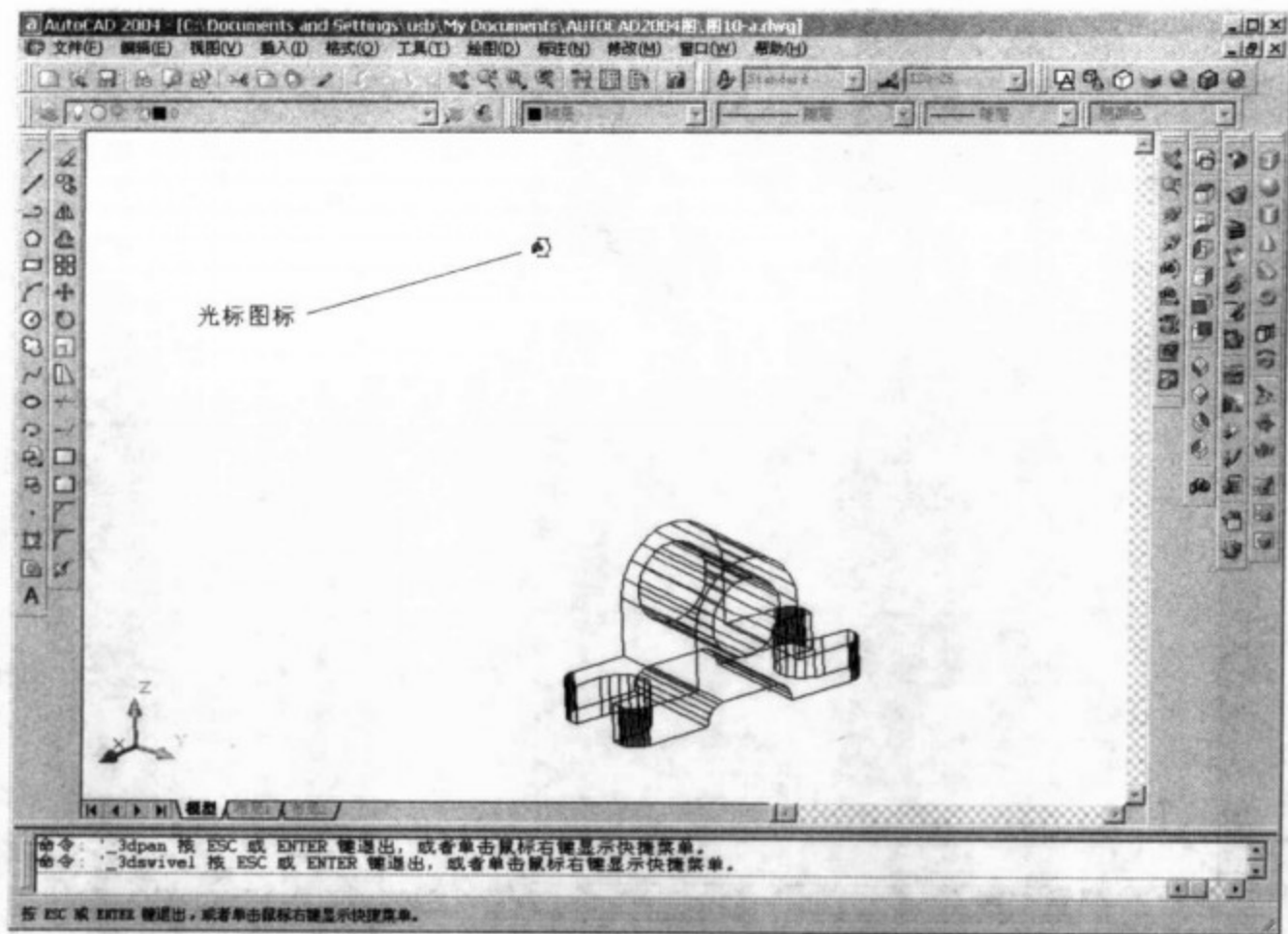


图 10-11 向上旋转相机

7. 窗口缩放

菜单:【快捷菜单】/【其他】/【窗口缩放】

执行该命令,光标变为窗口图标,使用户可以选择特定的区域进行缩放查看。当光标形状改变时,可单击并拖动光标在要选择的区域周围绘制一个窗口,如图 10-12a 所示。释放拾取键时,图形被放大并聚焦在选定区域上,如图 10-12b 所示。

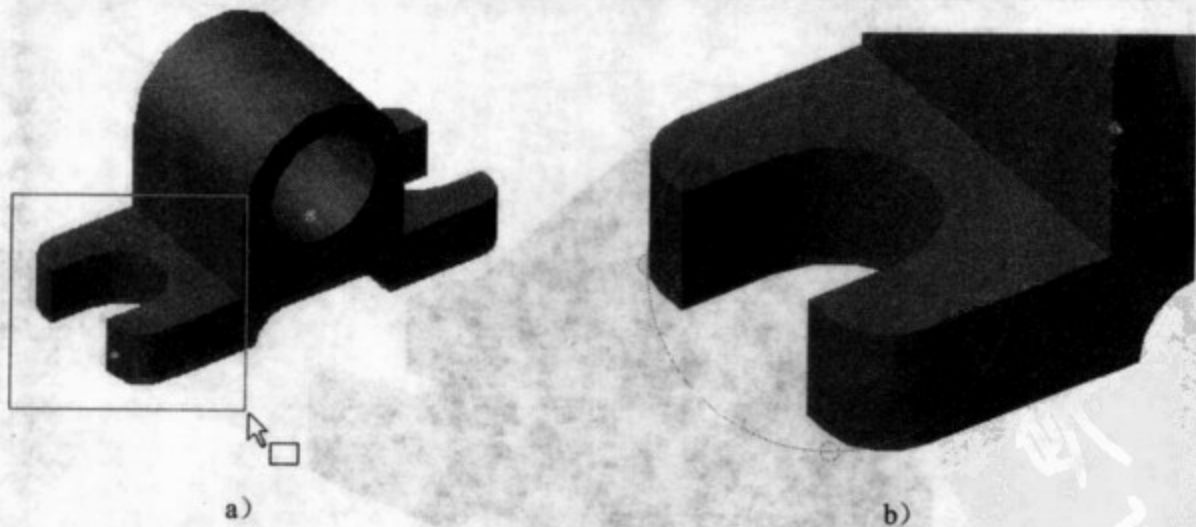


图 10-12 窗口缩放

8. 范围缩放

在图形屏幕上显示所有对象。

菜单:【快捷菜单】/【其他】/【范围缩放】

如图 10-13 所示,图中实体造型没有全部显示在屏幕中,执行【快捷菜单】/【其他】/【范围缩放】命令,图中实体造型全部显示在屏幕中,并且充满屏幕,如图 10-14 所示。

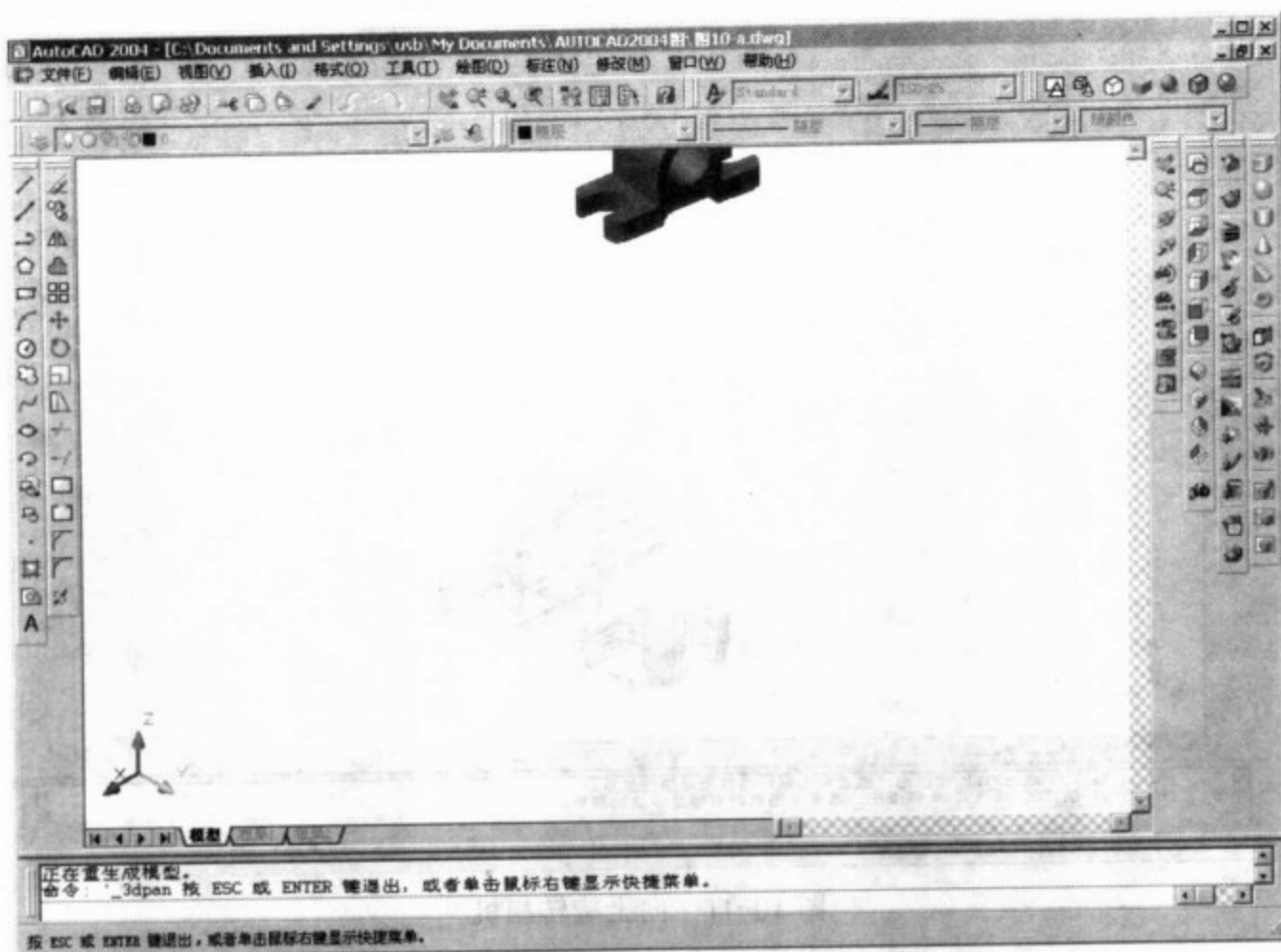


图 10-13 部分显示

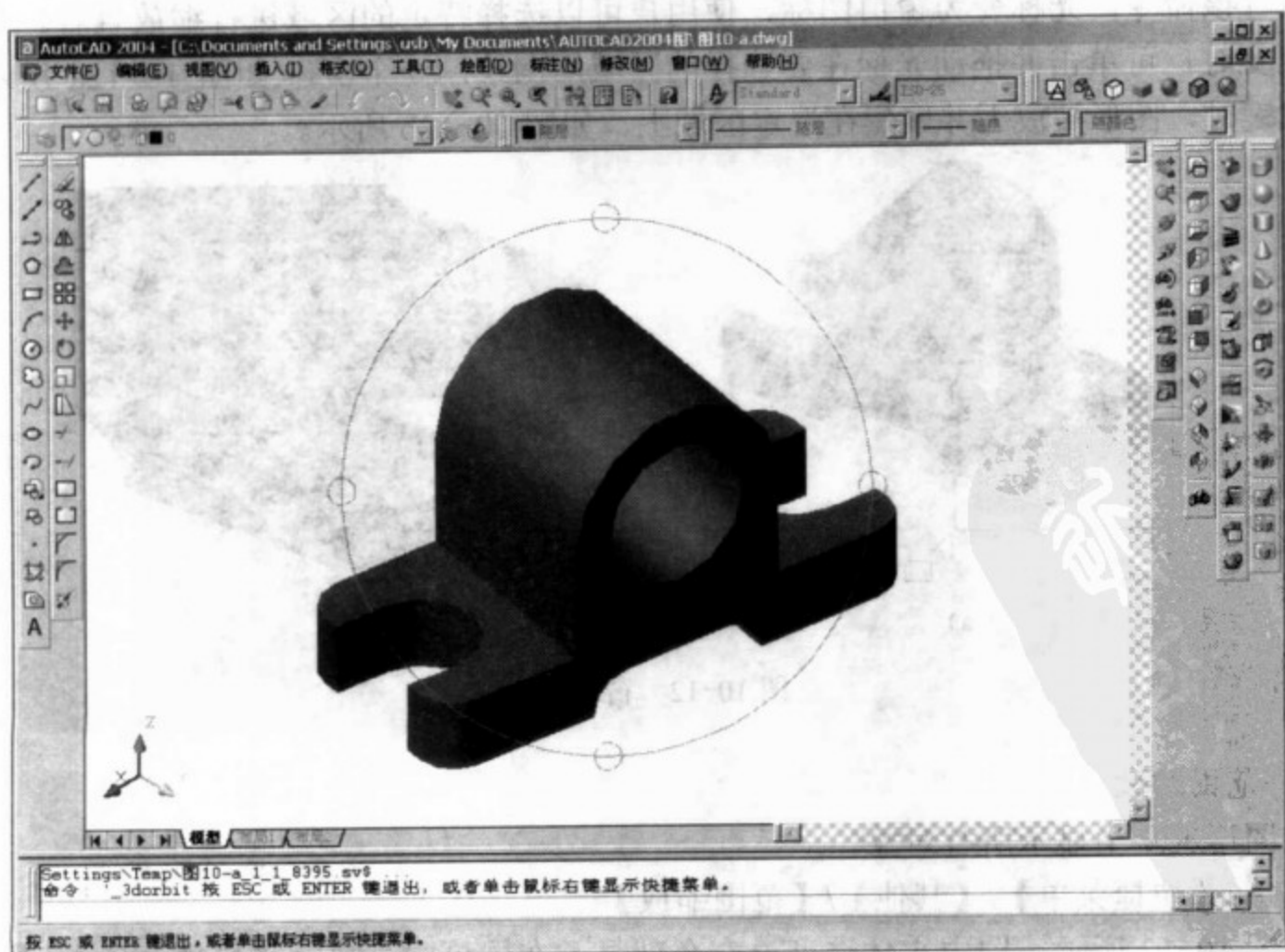


图 10-14 全部显示

9. 固定 Z 轴动态观察

在转盘圆圈中水平拖动或从转盘左边（或右边）的小圆上拖动时，保持 Z 轴当前的方向。使用三维动态观察器时，此选项可以防止对象翻转。


提示：该设置与用户配置一起保存。

10. 调整剪裁平面

打开【调整剪裁平面】窗口。可以利用该窗口剪裁对象，以看到三维实体模型的内部结构。

命令：'_3dclip

菜单：【快捷菜单】/【其他】/【调整剪裁平面】

按钮：

执行该命令，弹出【调整剪裁平面】窗口，如图 10-15 所示。窗口中显示当前三维动态观察器中的对象绕水平轴旋转 90° 以后的效果图。

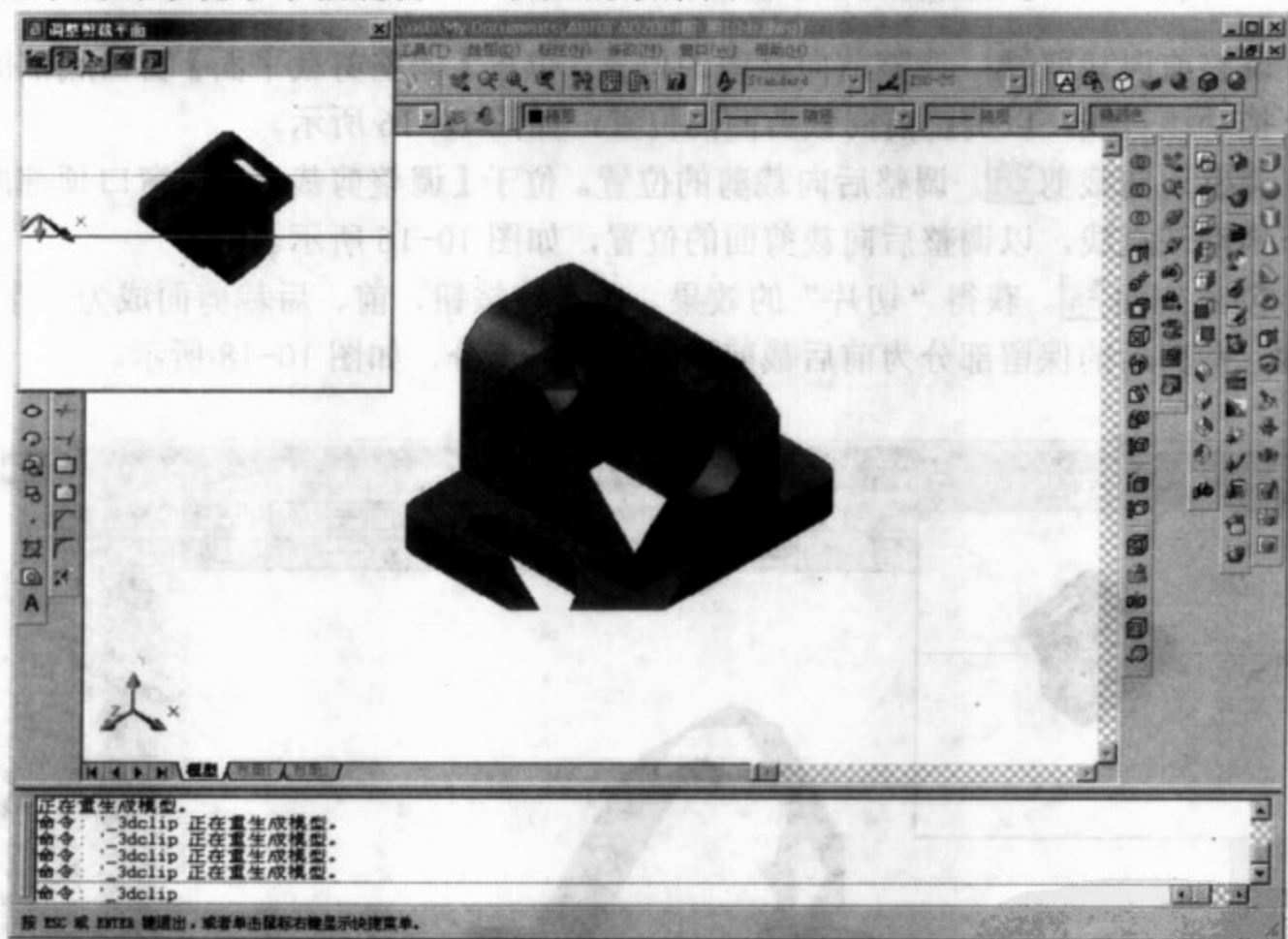


图 10-15 调整剪裁平面

可以在三维动态观察器中调整剪裁平面，以察看对象不同位置的内部结构。剪裁平面是不可见平面。移出剪裁平面的对象或移出剪裁平面的对象的某些部分不能显示在视图中。在【调整剪裁平面】窗口中，有两个剪裁平面：前向剪裁平面、后向剪裁平面。前向和后向剪裁平面在【调整剪裁平面】窗口的顶部和底部表示为直线，如图 10-16 所示。

使用【调整剪裁平面】工具栏按钮或【调整剪裁平面】快捷菜单上的选项，可以选择需要调整的剪裁平面，如图 10-17 所示。

如果在退出三维动态观察器视图时打开剪裁平面，则它们在二维和三维视图仍保持为打开。

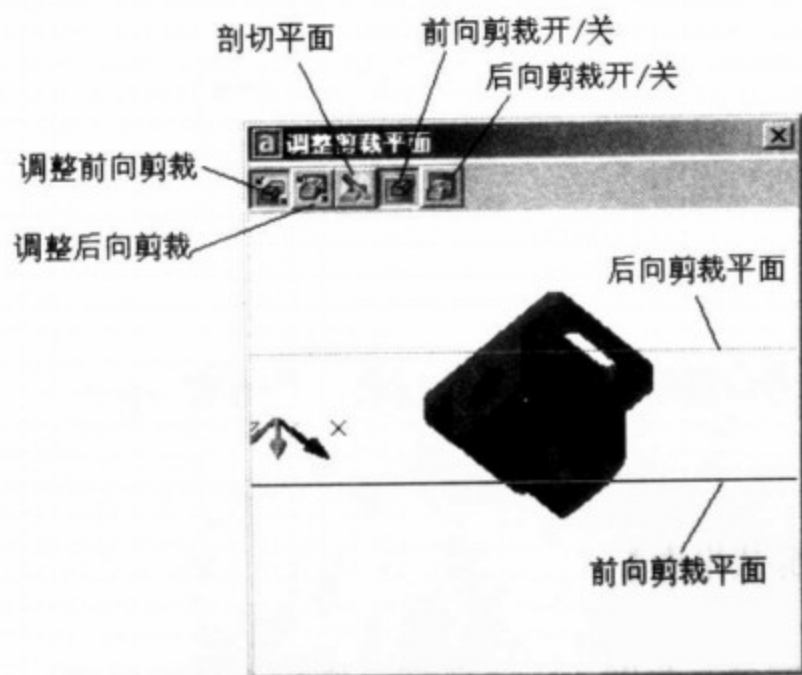


图 10-16 【调整剪裁平面】窗口

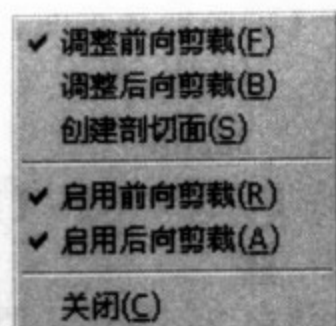


图 10-17 【调整剪裁平面】菜单

(1) 调整前向剪裁 。调整前向剪裁的位置。位于【调整剪裁平面】窗口底部的直线，通过上下拖动该直线，以调整前向剪裁面的位置，如图 10-16 所示。

(2) 调整后向剪裁 。调整后向剪裁的位置。位于【调整剪裁平面】窗口顶部的直线，通过上下拖动该直线，以调整后向剪裁面的位置，如图 10-16 所示。

(3) 创建剖面 。获得“切片”的效果。单击该按钮，前、后剪裁面成为一个整体可同时移动，裁剪后的保留部分为前后剪裁面中间所夹部分，如图 10-18 所示。

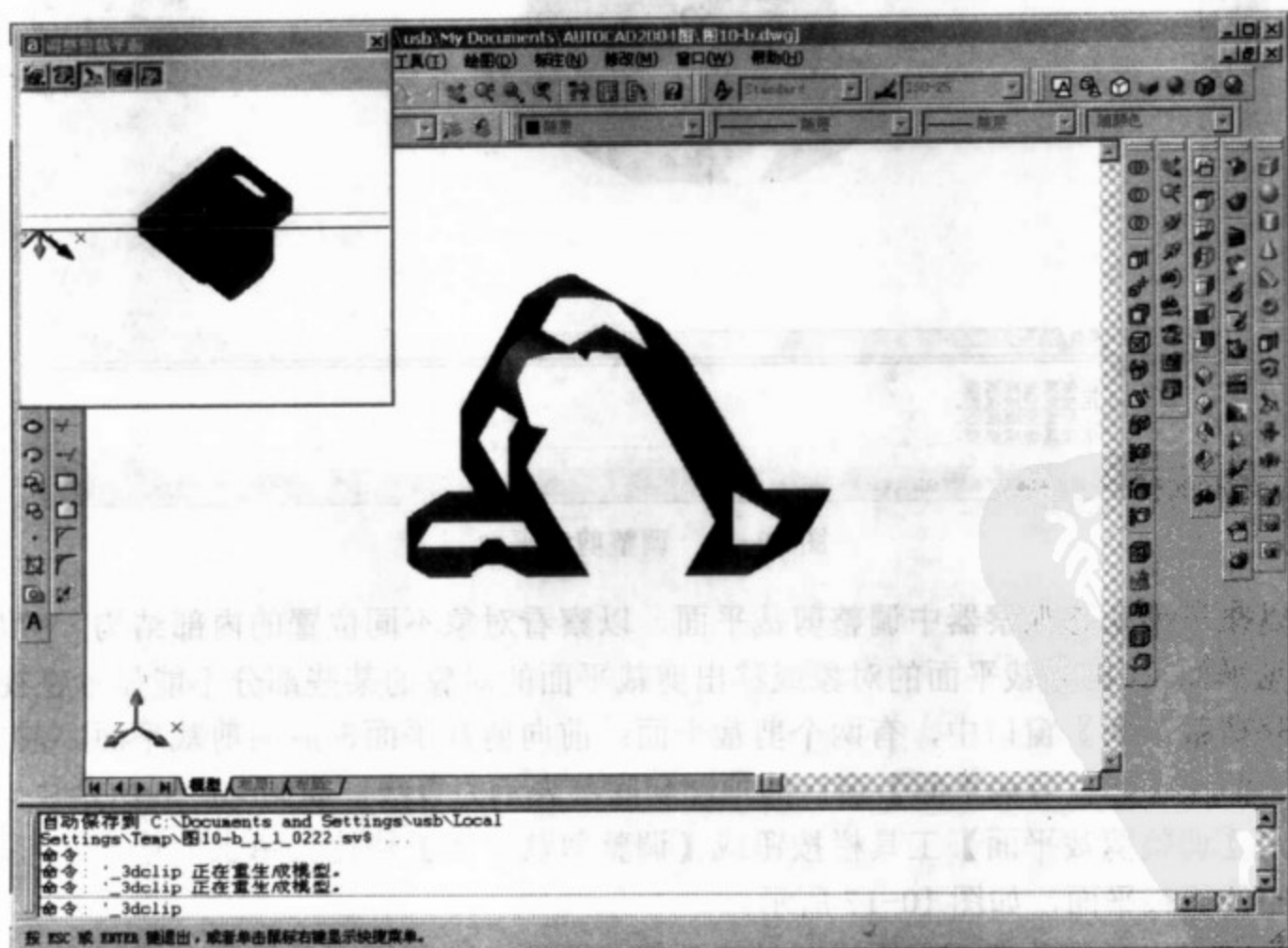




图 10-18 创建剖面

(4) 前向裁剪开/关 。打开和关闭前向裁剪功能。按下【前向裁剪开/关】按钮 , 启动前向裁剪命令, 在三维动态观察器中, 将位于前向裁剪面之前的视图部分裁剪掉。如图 10-19 所示、如图 10-20 所示分别为当前裁剪面位于不同位置时的裁剪结果。

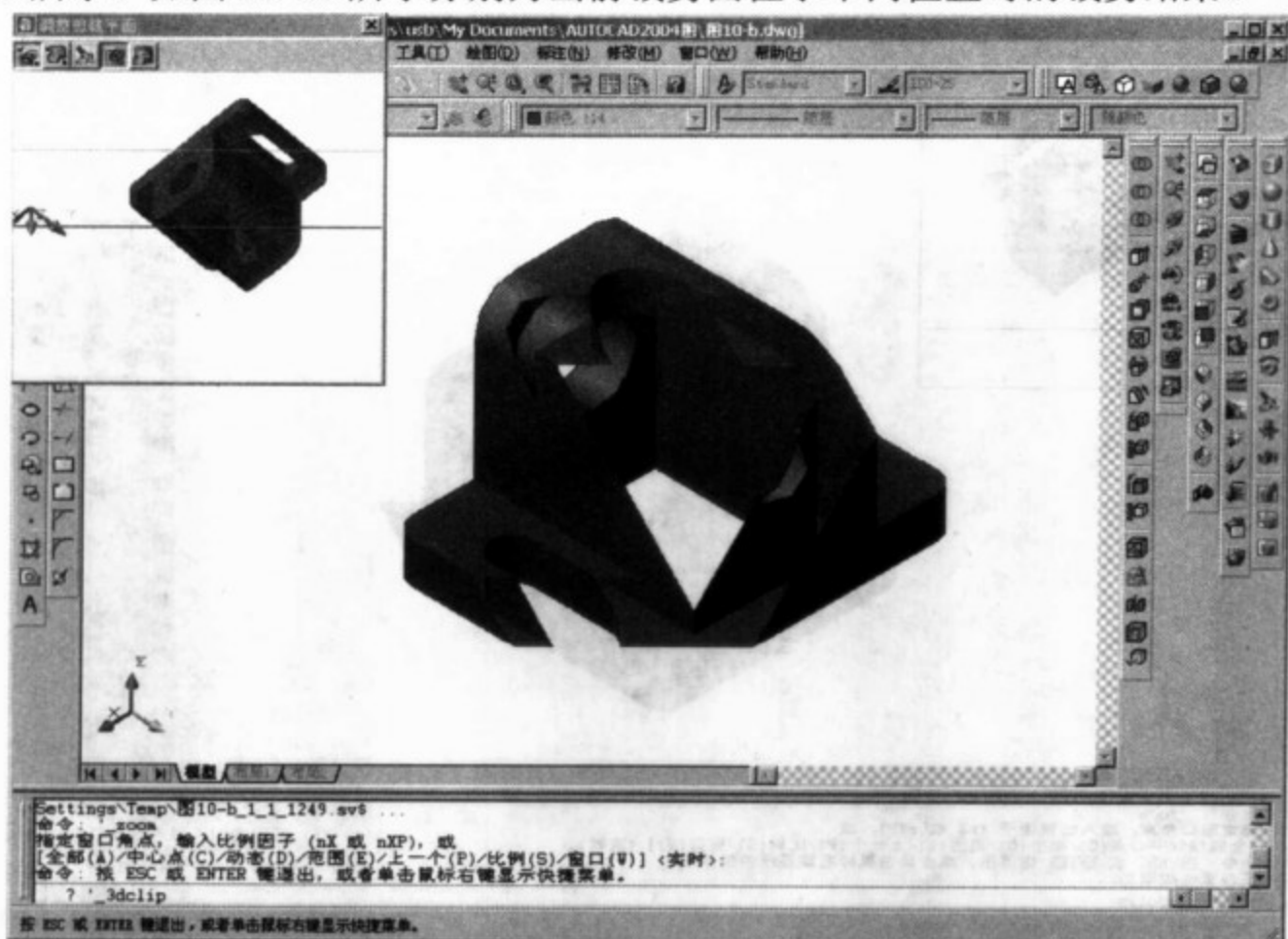


图 10-19 前向裁剪 (一)

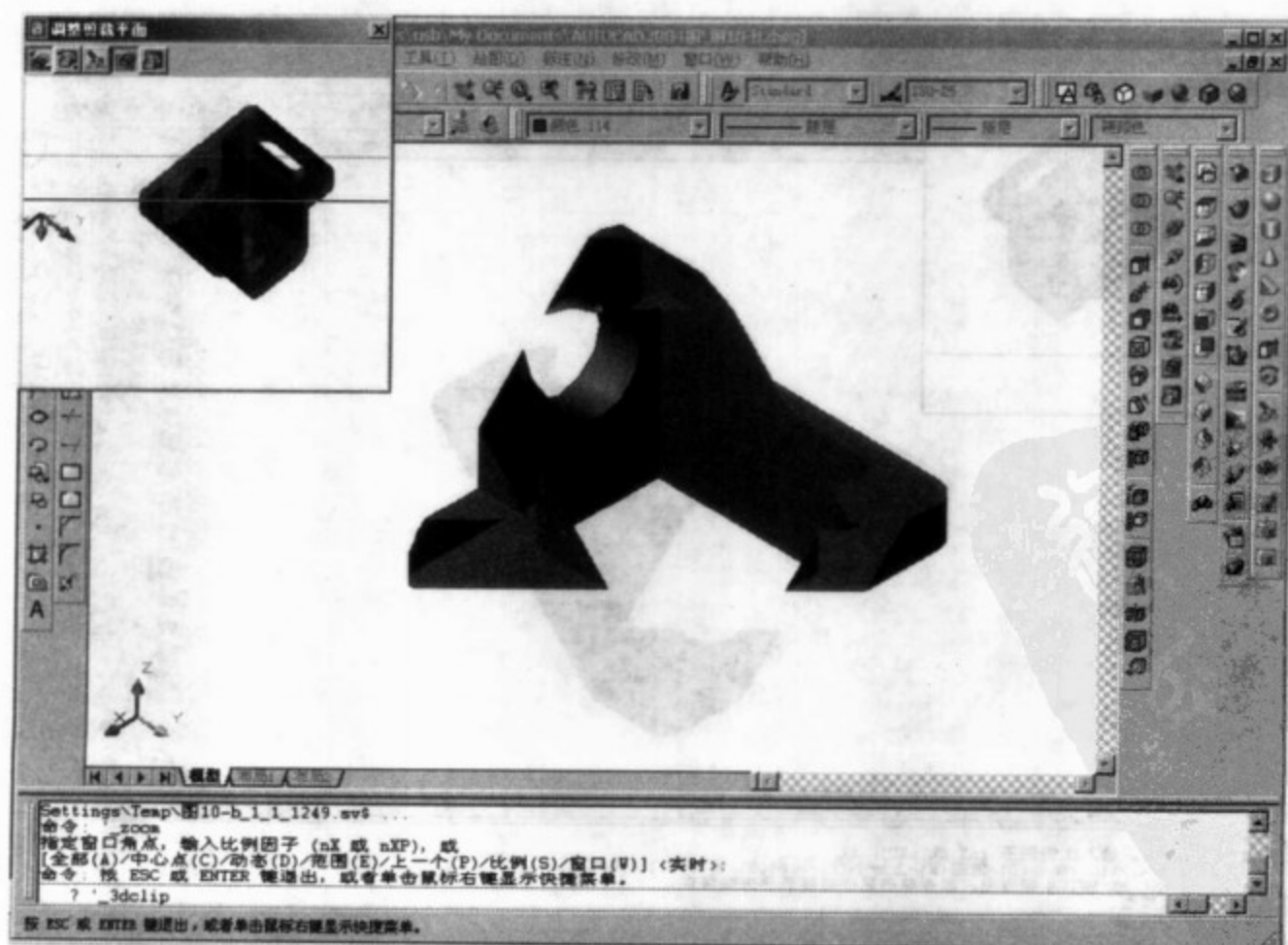




图 10-20 前向裁剪 (二)

(5) 后向裁剪开/关 。打开和关闭后向裁剪功能。按下【前后裁剪开/关】按钮 ，启动后向裁剪命令，在三维动态观察器中，将位于后向裁剪面之前的视图部分裁剪掉。如图 10-21 所示、如图 10-22 所示分别为当前裁剪面位于不同位置时的裁剪结果。

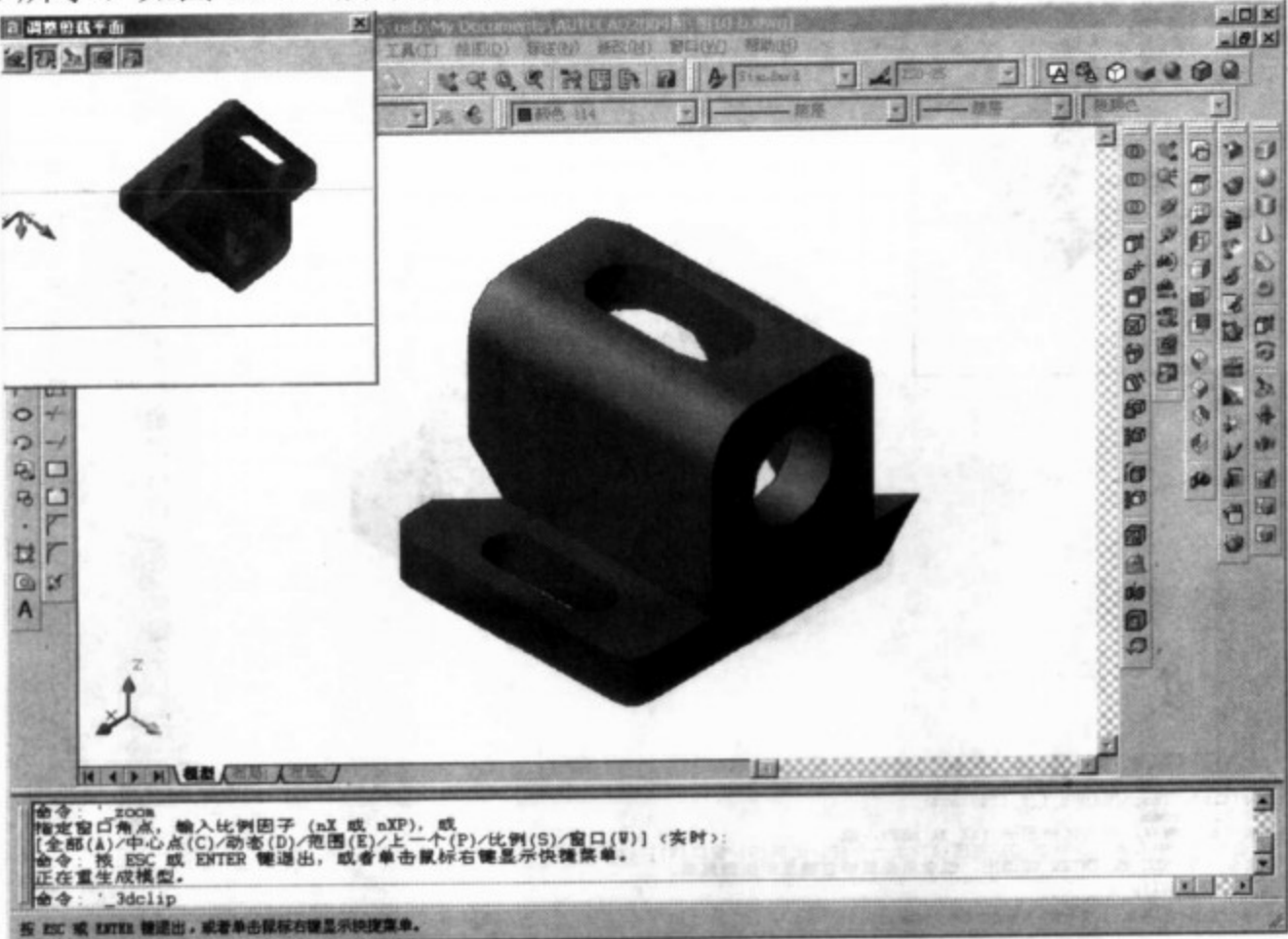


图 10-21 后向裁剪（一）

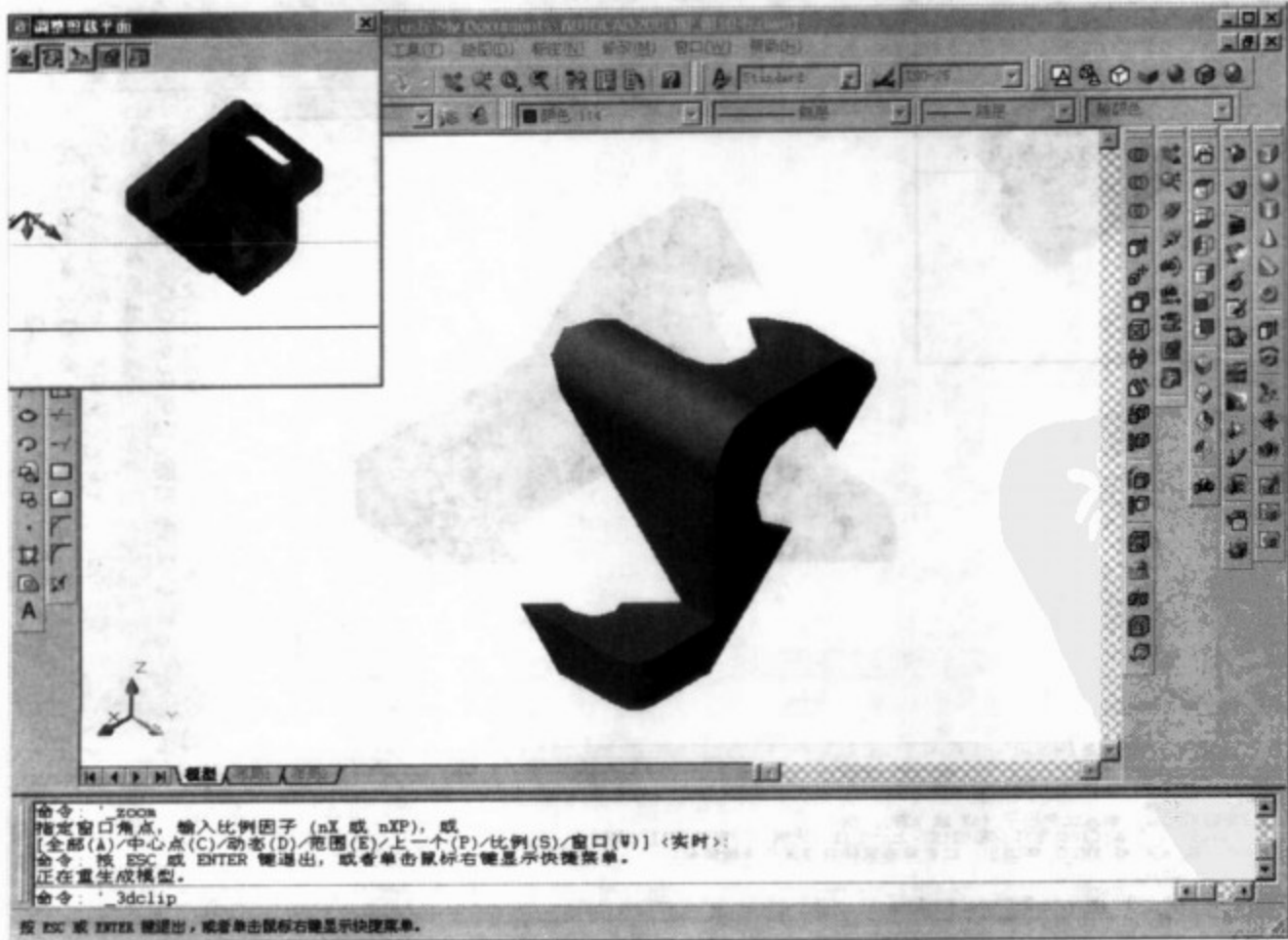


图 10-22 后向裁剪（二）

10.2 投影

1. 平行

显示对象，使图形中的两条平行线永远不会相交于一点。图形中的形状始终保持相同，靠近时不会变形，如图 10-23a 所示。

2. 透视

按透视模式显示对象，使所有平行线相交于一点。对象中距离越远的部分显示得越小，距离越近显示得越大。当对象距离过近时，形状会发生某些变形。此视图与人眼睛观察到的图像极为接近，如图 10-23b 所示。

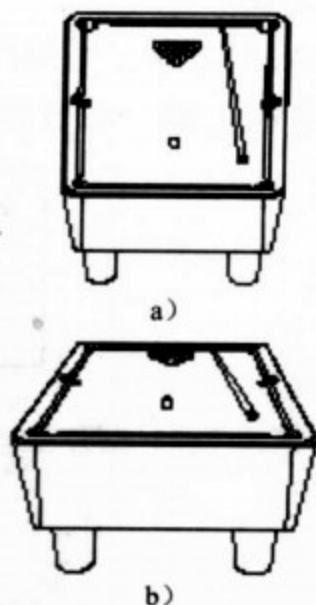


图 10-23 投影

a) 平行 b) 透视

3. 相机

命令: Camera

按钮:

使用相机命令，可以更改在三维视图中查看对象的位置和当前正在查看的位置。查看对象的位置是相机位置，正在查看的位置是目标位置。

当【三维动态观察器】命令处于激活状态时，默认目标位置是三维视图的中心，而不是用户所查看的对象的中心。在启动【三维动态观察器】之前使用【相机】命令，可以更改三维动态观察器视图的相机和目标位置。

单击【视图】工具条【相机】命令按钮, 命令行提示:

命令: _camera

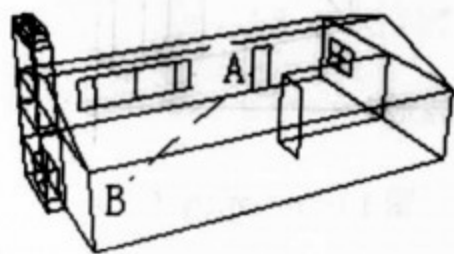
指定新相机位置<当前点的坐标>:

设置查看模型中对象的视点，输入 X、Y、Z 坐标值。

指定新相机目标<当前目标的坐标>:

设置模型中要查看的目标点，输入 X、Y、Z 坐标值。

提示: 设置图形中相机的位置和目标的位置可能获得对象的不同视图，如图 10-24 所示。



位置和目标点



相机在 A，目标在 B



相机在 B，目标在 A

图 10-24 相机和目标的位置

10.3 定义平行投影或透视视图

命令: Dview

【DVIEW】命令使用相机目标模拟从空间的任意点查看模型。视线（或观察方向）是由相机和目标确定的一条直线，如图 10-25a、b 所示。

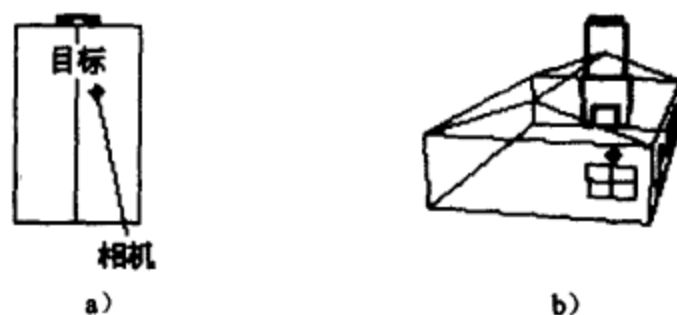


图 10-25 示例（一）

a) 平面视图 b) 三维透视图

【DVIEW】命令使用选定对象或一个名为【DVIEWBLOCK】的特殊块来显示预览图像。预览图像显示在视图中所做的修改。结束此命令时，系统将根据设置的视图重新生成图形。

提示：在【DVIEW】命令中，不能透明使用【实时缩放】、【鸟瞰视图】和【实时平移】命令和滚动条。如果定义一个透视视图，当该透视视图为当前视图时，不能使用【实时缩放】、【实时平移】、透明的【实时缩放】和【实时平移】、【鸟瞰视图】命令以及滚动条。

执行【DVIEW】命令，命令行提示：

选择对象或 <使用 DVIEWBLOCK>:

- 选择对象：指定修改视图时在预览图像中使用的对象。
- DVIEWBLOCK：如果在提示“选择对象”

时按 **ENTER** 键，系统将使用 DVIEWBLOCK 作为预览图像。可以在一个 $1 \times 1 \times 1$ 单位区域内创建自己的 DVIEWBLOCK 块，其原点在左下角。如图 10-26 所示显示了使用默认 DVIEWBLOCK 设置视图（移动图形光标调整视图）的示例。

输入选项

[相机(CA)/目标(TA)/距离(D)/点(PO)/平移(PA)/缩放(Z)/扭曲(TW)/剪裁(CL)/隐藏(H)/关(O)/放弃(U)]:

用鼠标指定点或输入选项。

1. 指定点

通过变动相机位置来改变视图。用鼠标选择的点是拖动操作的起点。移动鼠标时，观察方向围绕目标点而改变。

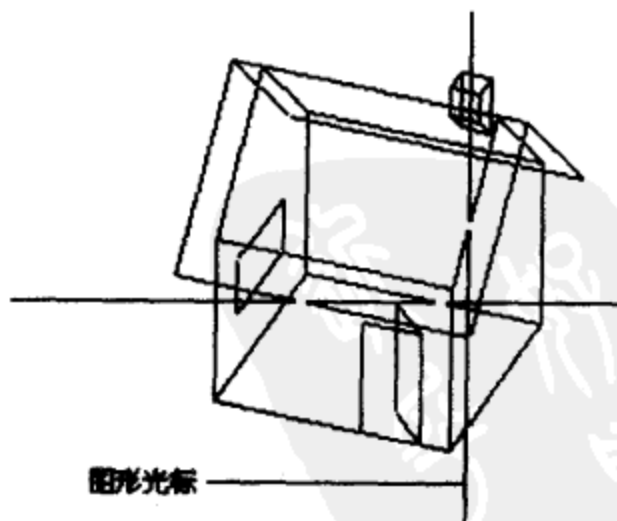


图 10-26 示例（二）

输入方向和幅值角度: 输入 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 度之间的角度, 或用鼠标指定点。

输入两个角度, 中间用逗号分开。角度必须是正值。方向角指示视图的前方 (在 XOY 平面内的观察方位), 而幅值角确定查看的距离 (对 XOY 平面的观察角度)。

2. 相机

通过围绕目标点旋转相机来指定新的相机位置。执行该选项, 命令行提示:

指定相机位置, 输入与 XY 平面的角度,

或 [切换角度单位(T)] <当前位置>:

指定 XYZ 点、输入 t、输入角度或按 **Enter** 键。

(1) 相机位置。根据指定点设置相机位置。

(2) 输入与 XY 平面的夹角。按照与 XOY 平面的夹角设置相机位置。 90° 角意味着从上向下看, -90° 角意味着从下向上看。 0° 相机角意味着相机与用户坐标系的 XOY 平面平行。

切换角度输入模式或指定与 XOY 平面的夹角后, 返回到上一个提示。

(3) 切换角度单位。在两种角度输入模式之间切换。在命令行输入一个角度将锁定光标, 所以只能看到该角度的位置。【切换角度单位】选项解除该角度的光标锁定, 此时可以用光标来旋转相机。

(4) 输入 XY 平面中与 X 轴的夹角。按照 XOY 平面上相对于当前用户坐标系的 X 轴的夹角设置相机位置。该角度从 $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。旋转 0° 意味着沿当前用户坐标系的 X 轴朝原点方向看。

图 10-27 所示相机由初始位置 (A 点) 旋转到初始位置的左边 (B 点), 与 XOY 平面的夹角没有改变。

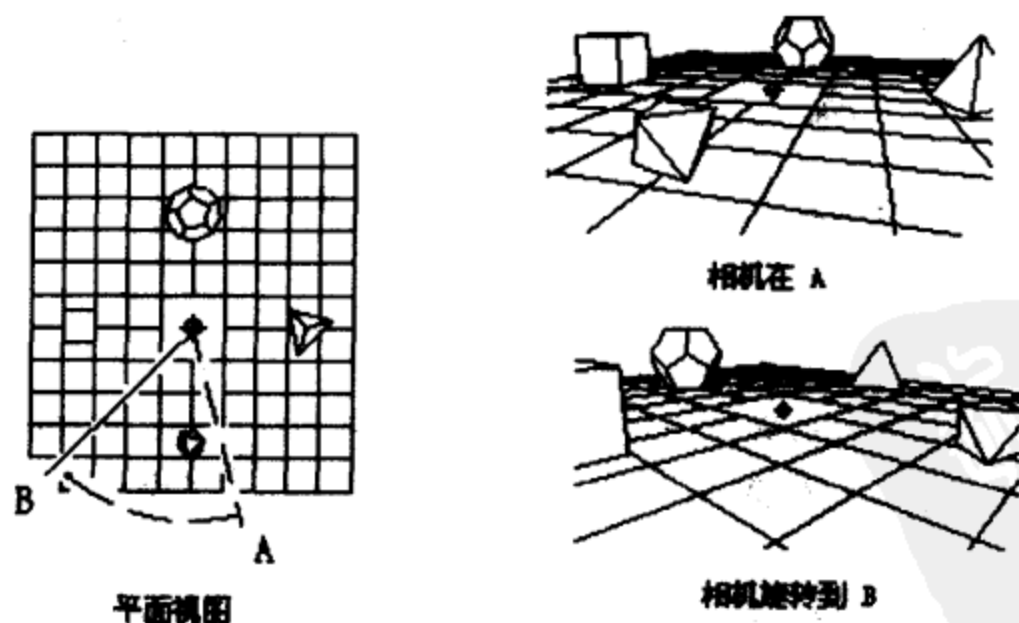


图 10-27 示例 (三)

3. 目标

通过围绕相机旋转指定目标的新位置。这种效果就象是转动人的头部以便从有利位置观看图形的不同部分。执行该选项, 命令行提示:

指定相机位置, 输入在 XY 平面上 <与 X 轴的角度>,

或 [切换角度当前值(T)] <当前>:

指定 XYZ 点、输入 t、输入角度或按 **Enter** 键。

(1) 输入与 XY 平面的夹角

按照与 XOY 平面的夹角设置目标的位置。90°角意味着从上向下看，-90°角意味着从下向上看。0°相机角意味着相机与当前用户坐标系的 XOY 平面平行。

切换角度输入模式或指定与 XOY 平面的夹角后，返回到上一个提示。

(2) 切换角度单位

在两种角度输入模式之间切换。在命令行输入一个角度将锁定光标，所以只能看到该角度的位置。【切换】选项为该角度解锁光标，此时可以用光标旋转相机。

(3) 输入 XY 平面中与 X 轴的夹角

按照 XOY 平面上相对于当前用户坐标系的 X 轴的角度设置目标位置。该角度从-180°~180°。零旋转角度意味着沿当前用户坐标系的 X 轴朝原点方向看。

图 10-28 所示显示了从左 (A 点) 到右 (B 点) 移动目标点的效果，与 XOY 平面的夹角没有改变。

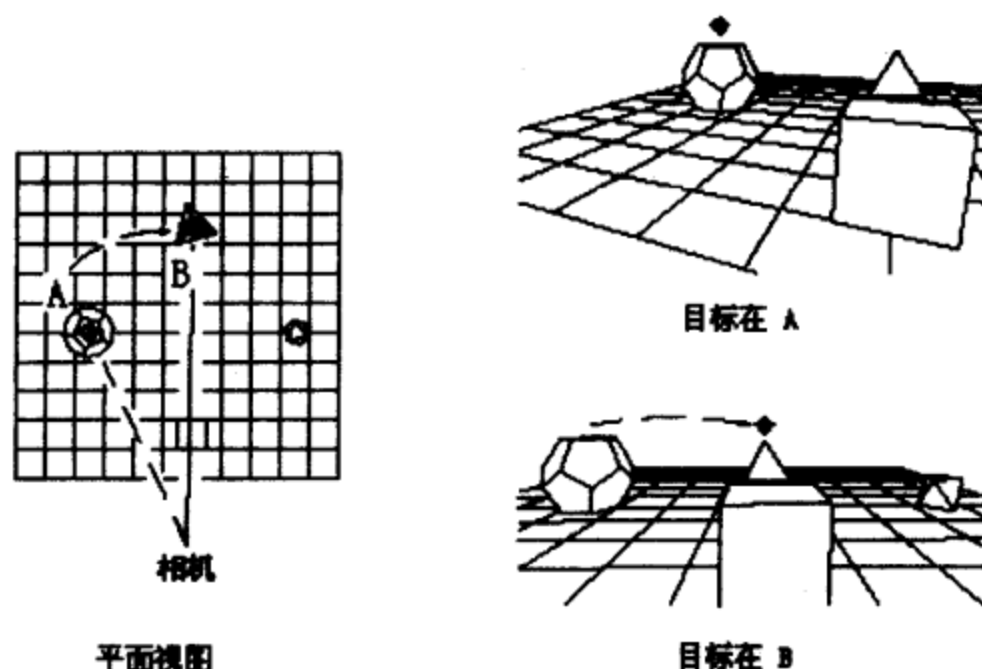


图 10-28 示例 (四)

4. 距离

相对于目标沿着视线移近或移远相机。此选项打开透视视图，这使距离相机较远的对象看起来比距离相机较近的对象小。一个特殊的透视图标代替了坐标系图标。执行该选项，命令行提示：

指定新的相机目标距离<当前目标距离>:

输入距离或按 **Enter** 键。

绘图区域顶部显示出滑动条标记为从 0x~16x，1x 代表当前距离。向右移动滑动条将增加相机和目标之间的距离。向左移动则减小距离。

如果目标点和相机点距离很近或者指定了一个长焦距镜头，当指定新距离时可能只能看见图形的很少部分。如果只能看见很少部分或者看不见图形，请尝试使用最大比例值(16x)或输入较大的距离值。

图 10-29 所示显示了相对于目标沿着视线移动相机的效果，其中视野保持不变。

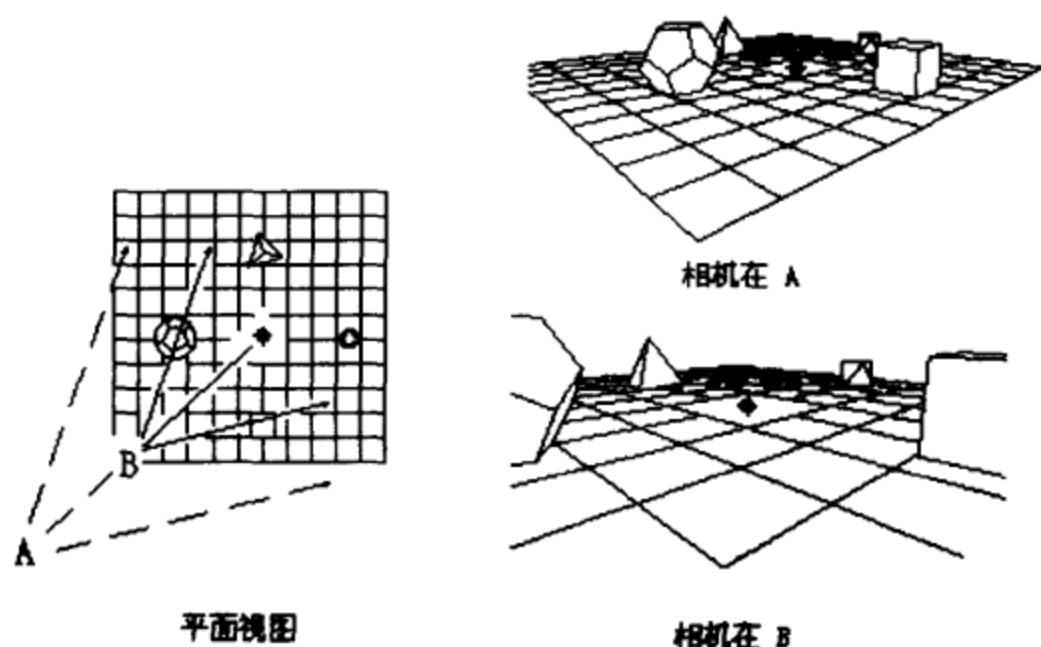


图 10-29 调整距离

5. 点

使用 X、Y、Z 坐标定位相机和目标点。可以使用 XYZ 点过滤器。必须在非透视视图中指定这些点。如果透视视图是打开的，当指定新的相机位置和目标位置时，AutoCAD 将关闭该视图，然后重新显示透视视图中的预览图像。执行该选项，命令行提示：

- 指定目标点 <当前位置>: 指定点或按 **Enter** 键，从当前相机位置到十字光标绘制一条拖引线，以帮助用户定义一条新的视线。
- 指定相机点 <当前位置>: 指定点、输入方向角度和幅值角度或按 **Enter** 键，拖引线将目标点和十字光标连接起来，以帮助用户相对目标来放置相机。

图 10-30 所示显示了相机和目标点交换时视图的改变。镜头和距离设置在两种情况下是一样的。

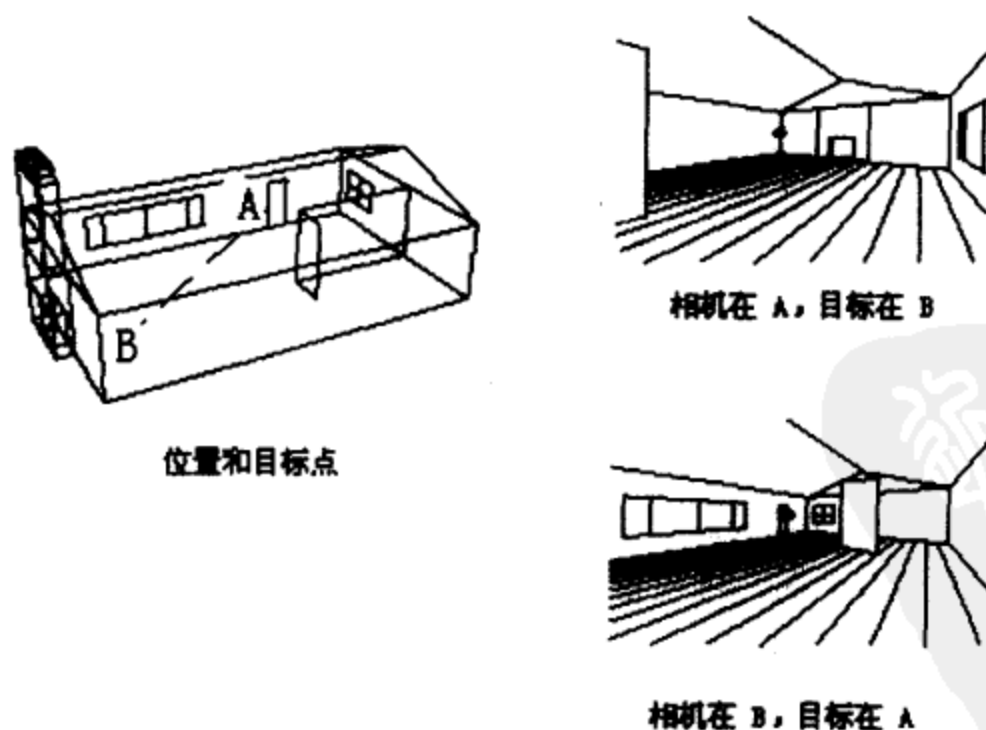


图 10-30 改变观察点

6. 平移

不改变放大比例而移动图像。执行该选项，命令行提示：

指定位移基点: 指定点。

指定第二点: 指定点。

7. 缩放

在当前视口中动态地增大或缩小对象的外观尺寸。执行该选项, 命令行提示:

指定缩放比例因子 <当前位置>: 指定比例值或按 **Enter** 键。

绘图区域顶部的滑动条标记为 0x~16x, 1x 代表当前比例。向右移动滑动条将增加比例。向左移动则减小距离。

如果透视视图是打开的, 通过【缩放】可以调整相机镜头长度。在给定相机和目标距离的情况下, 这会改变视野从而改变所能看到的图形的范围。默认镜头长度是 50mm, 模拟用 35mm 相机和 50mm 镜头看到的景象。增加镜头长度相当于换用远距镜头。而减小镜头长度会增大视野, 相当于使用广角镜头。

指定镜头长度 <50.000mm>.: 指定值或按 **ENTER** 键

绘图区域顶部的滑动条标记为 0x~16x, 1x 代表当前镜头长度。向右移动滑动条将增加镜头长度。向左移动则减小镜头长度。如图 10-31 所示为长镜头和短镜头的观察效果。

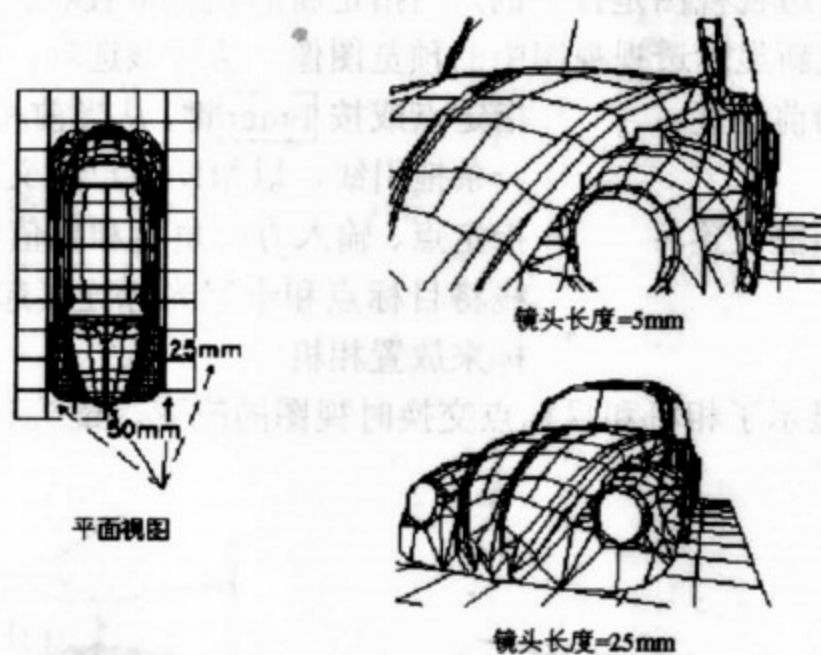


图 10-31 动态缩放

8. 扭曲

围绕视线扭曲或倾斜视图。AutoCAD 逆时针测量扭曲角度, 0°角指向右侧。

9. 剪裁

剪裁视图, 遮掩前向剪裁平面之前或后向剪裁平面之后的图形部分。前向剪裁平面和后向剪裁平面是不可见的平面, 可放在相机和目标之间并与视线垂直, 如图 10-32 所示。

执行该选项, 命令行提示:

输入剪裁选项 [后向(B)/前向(F)/关(O)] <关>: 输入选项或按 **Enter** 键。

(1) 后向。遮掩后向剪裁平面之后的对象。执行该选项, 命令行提示:

指定与目标的距离或 [开(ON)/关(OFF)] <当前位置>: 指定距离、输入选项或按 **Enter** 键。



图 10-32 剪裁

1) 与目标的距离。放置后向剪裁平面并打开后向剪裁。正距离表示剪裁平面在目标和相机之间。负距离表示剪裁平面在目标之外。可以使用滑动条来拖动剪裁平面。

2) 开。按当前剪裁距离打开后向剪裁。

3) 关。关闭后向剪裁。

(2) 前向。遮掩前向剪裁平面和相机之间的对象。

指定与目标的距离或 [设置为镜头(E)/开(ON)/关(OFF)] <当前位置>: 指定距离、输入 e 或按 **Enter** 键。

1) 与目标的距离。放置前向剪裁平面并打开前向剪裁。正距离表示剪裁平面在目标和相机之间。负距离表示剪裁平面在目标之外。可以使用滑动条来拖动剪裁平面。

2) 设置为镜头。在相机的位置放置前向剪裁平面。

3) 开。打开前向剪裁。此选项只有在透视视图关闭时才可使用。

4) 关。关闭前向剪裁。此选项只有在透视视图关闭时才可使用。

10. 关

关闭前向剪裁和后向剪裁。如果透视视图是打开的，前向剪裁在相机位置保持打开。

11. 隐藏

消除选定对象上的隐藏线以增强可视性。AutoCAD 将圆、实体、宽线、面域、宽多段线线段、三维面、多边形网格和非零厚度对象的拉伸边视为不透明的表面，它们可以隐藏对象。

12. 关

关闭透视视图。使用【距离】选项可以打开透视视图。

13. 放弃

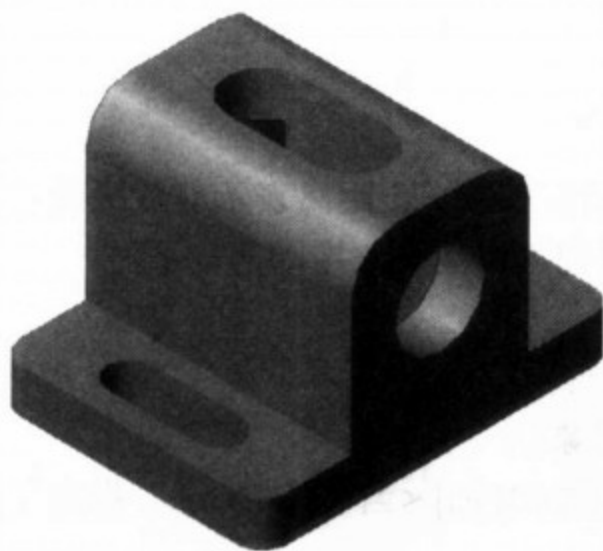
取消上一个 DVIEW 操作的结果。可以放弃多次 DVIEW 操作。

10.4 小结

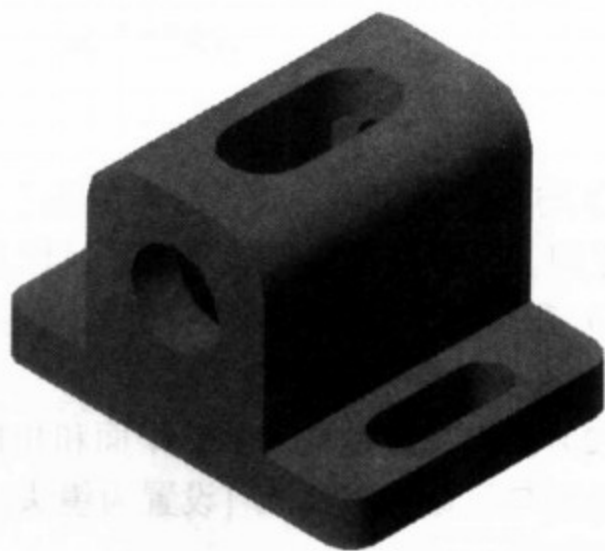
本章介绍了三维动态观察器。在三维动态观察器中进行平移、缩放、动态观察、连续观察和其他等一些编辑功能，以及定义平行投影或透视视图，在平行投影或透视视图中，调整和改变观察距离、角度和位置等功能。通过本章讲述的功能，可以在模型空间里对实体造型选择观察的最佳角度、位置和距离生成图形，使图形的视觉效果更好。

10.5 习题

(1) 利用三维动态观察器命令中的三维动态观察、连续观察、三维旋转和三维调整剪裁功能对下图进行编辑，并观察图形。

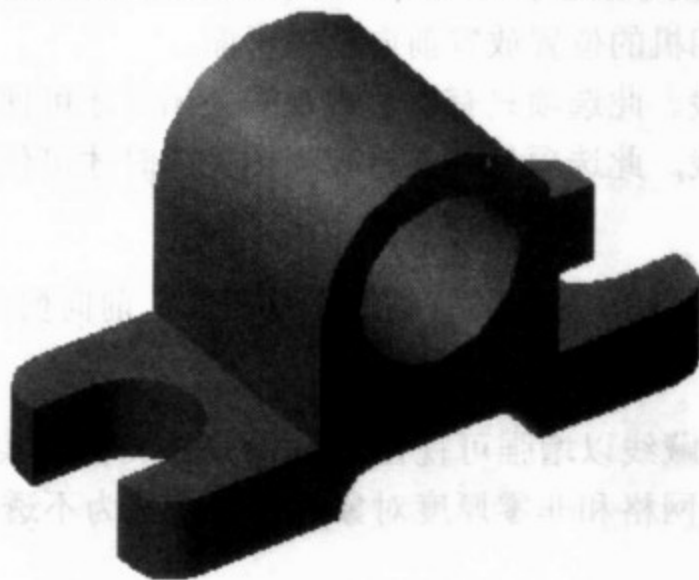


东北等轴测图



东南等轴测图

(2) 利用 DVIEW 命令中的各项功能编辑下图，并观察图形。



第 11 章 实 例

11.1 实例一

例 11-1 根据图 11-1 所示轴的零件图，创建轴的三维立体造型。

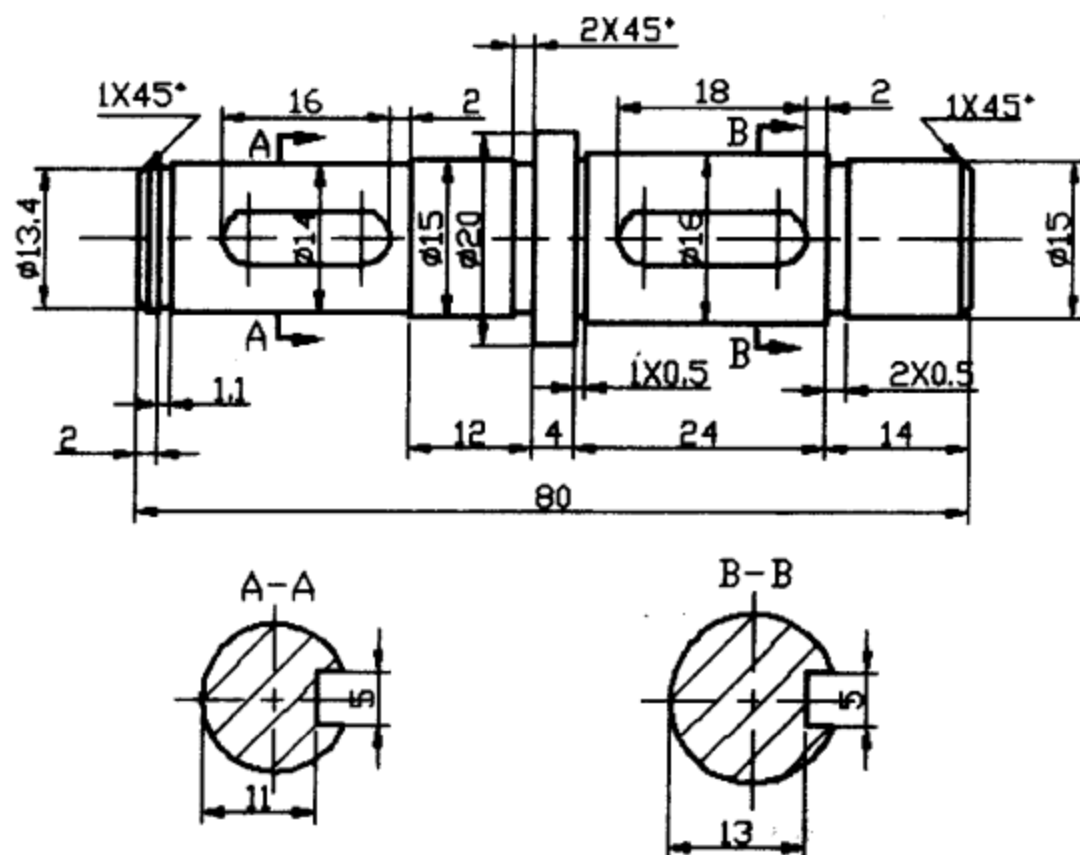



图 11-1 轴的零件图

作图步骤：

(1) 在二维绘图空间，单击【绘图】工具条【直线】命令按钮，绘出如图 11-2 所示轮廓草图。

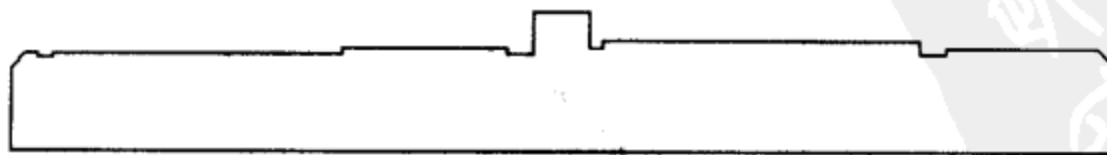




图 11-2 轮廓草图

(2) 单击【修改】工具条【面域】命令按钮，框选全部轮廓草图，将轮廓草图形成面域。

(3) 单击【视图】工具条【西南等轴测视图】命令按钮，进入三维空间绘图环境如图 11-3 所示。

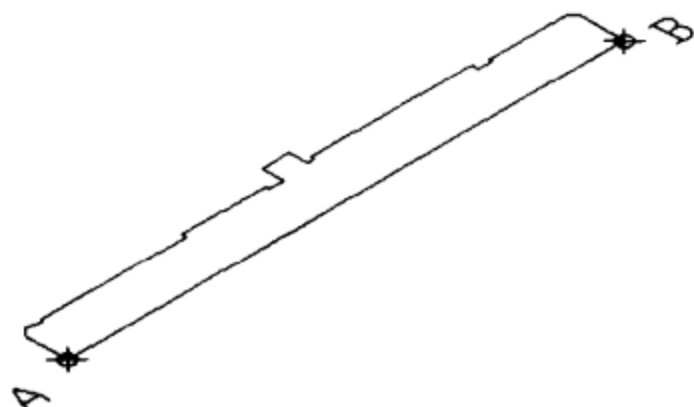



图 11-3 三维轮廓草图

(4) 单击【实体】工具条【旋转】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_revolve`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择轮廓草图形为旋转对象, 轮廓草图加亮, 如图 11-4 所示。

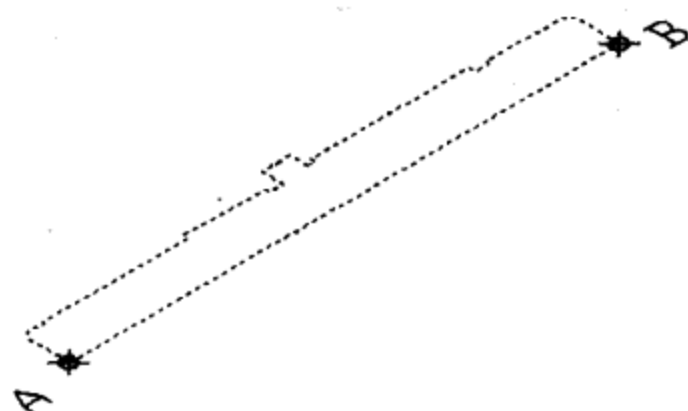


图 11-4 轮廓草图加亮

选择对象: ☒

指定旋转轴的起点或

定义轴依照 [对象(O)/X 轴(X)/Y 轴(Y)]:

捕捉 A 点为旋转轴的起点, 如图 11-3 所示。

指定轴端点:

捕捉 B 点为旋转轴的端点, 如图 11-3 所示。

指定旋转角度 <360>: ☒

回车完成旋转命令, 如图 11-5 所示。

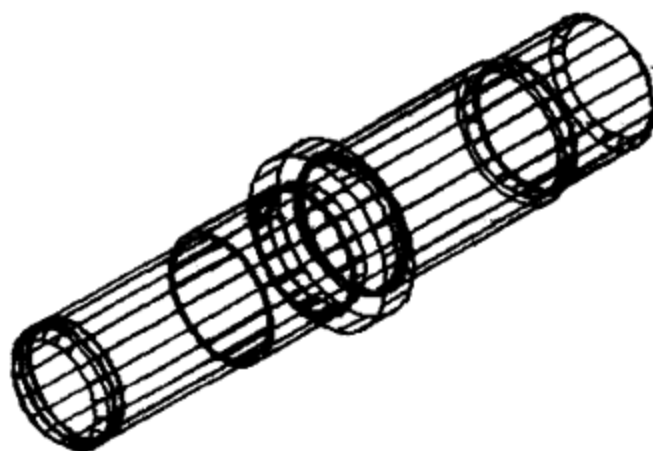


图 11-5 完成旋转命令

(5) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

将坐标原点移到轴的左端台阶圆象限点处, 如图 11-6 所示。

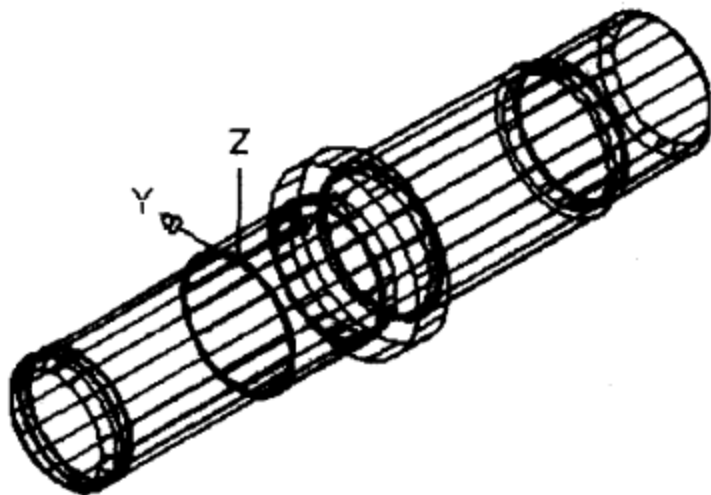


图 11-6 移动坐标原点

(6) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_circle`


指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: `-4.5,0,0`

指定圆的半径或 [直径(D)]: `2.5`

命令: `CIRCLE`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: `-17.5,0,0`

指定圆的半径或 [直径(D)] <2.5000>: `✓` 回车完成圆的绘制, 如图 11-7 所示。

(7) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮, 绘出键槽轮廓草图上的直线部分, 如图 11-7 所示。

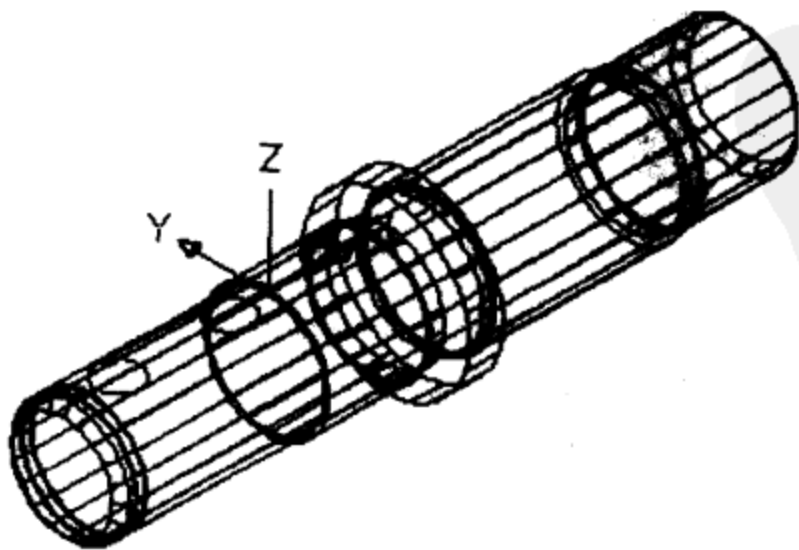



图 11-7 画键槽轮廓草图 (一)

(8) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮, 修剪完成键槽轮廓草图, 如图 11-8 所示。

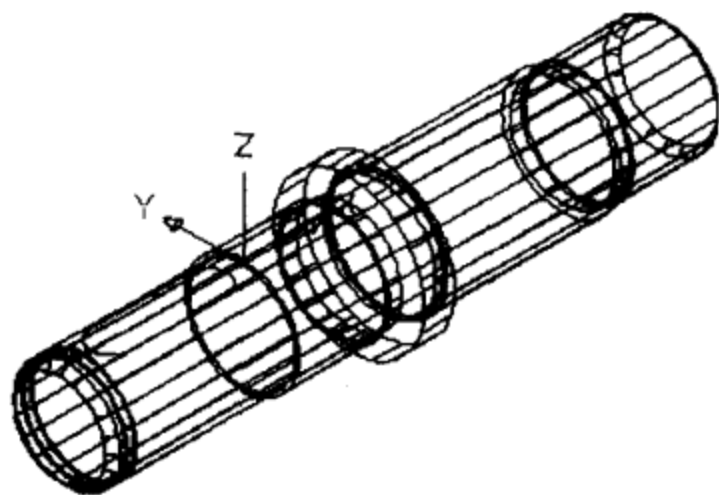




图 11-8 键槽轮廓草图 (二)

(9) 单击【修改】工具条【面域】命令按钮, 框选键槽全部轮廓草图, 将键槽轮廓草图形成面域。

(10) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择键槽轮廓草图为拉伸对象。

选择对象:

指定拉伸高度或 [路径(P)]: `-3` ✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>: ✓

回车完成键槽轮廓实体的拉伸, 如图 11-9 所示。

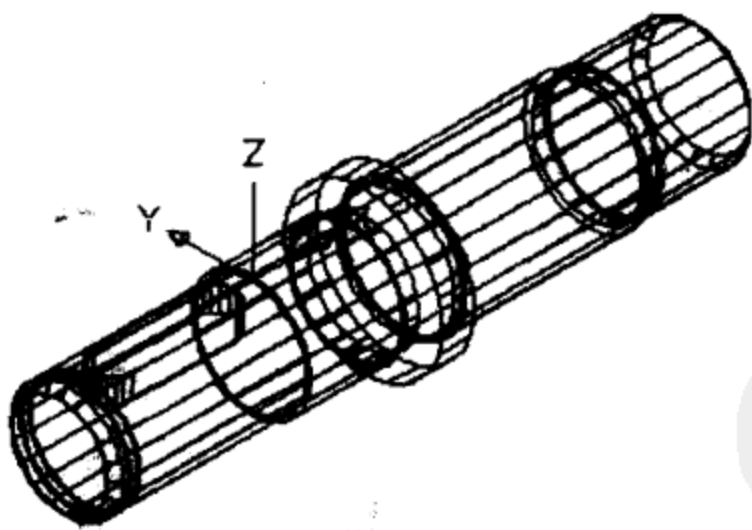


图 11-9 键槽拉伸

(11) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象:

选择轴为被减实体。

选择对象: ✓

选择对象:

选择键槽轮廓实体为要减去的实体。

选择对象: ✓

回车完成键槽造型, 如图 11-10 所示。

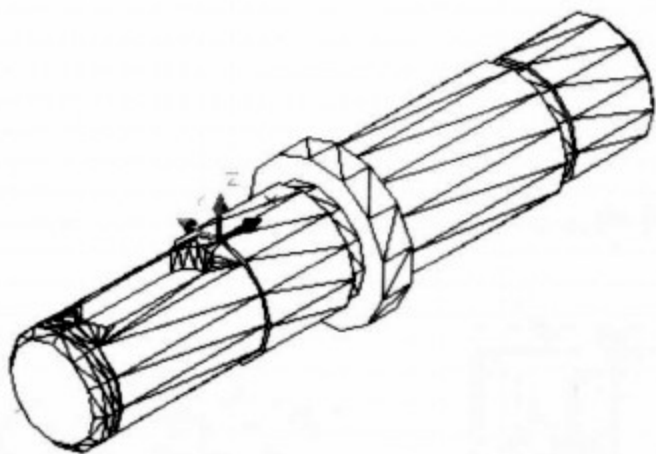


图 11-10 键槽造型 (一)

(12) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *世界*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

将坐标原点移到轴的右端台阶圆象限点处, 如图 11-11 所示。

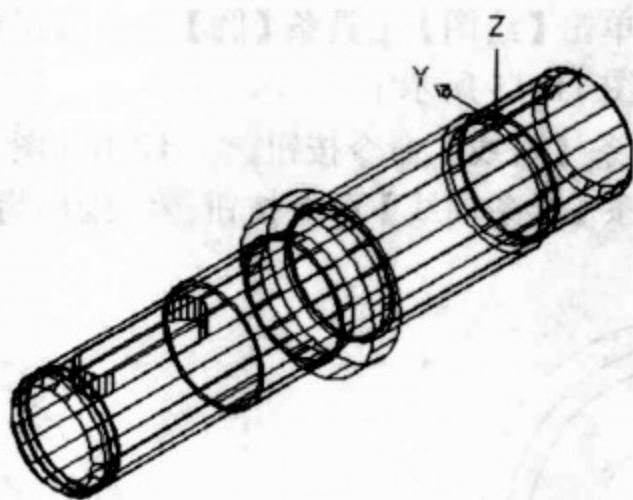


图 11-11 移动坐标原点

(13) 重复 (6) ~ (11) 操作步骤, 作出另一个键槽, 如图 11-12 所示。

(14) 单击【着色】工具条【体着色】命令按钮, 轴的造型如图 11-13 所示。

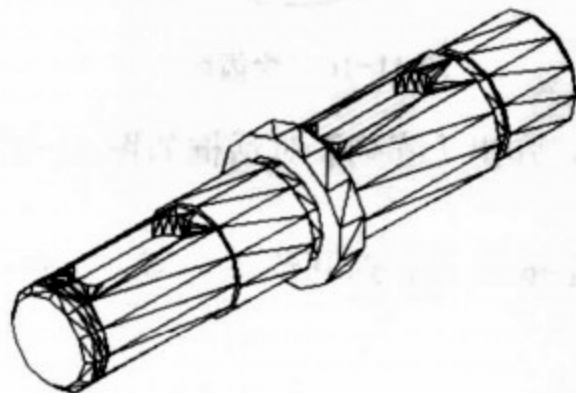


图 11-12 键槽造型 (二)



图 11-13 着色轴

11.2 实例二

例 11-2 根据图 11-14 所示齿轮的零件图，创建齿轮的三维立体造型。

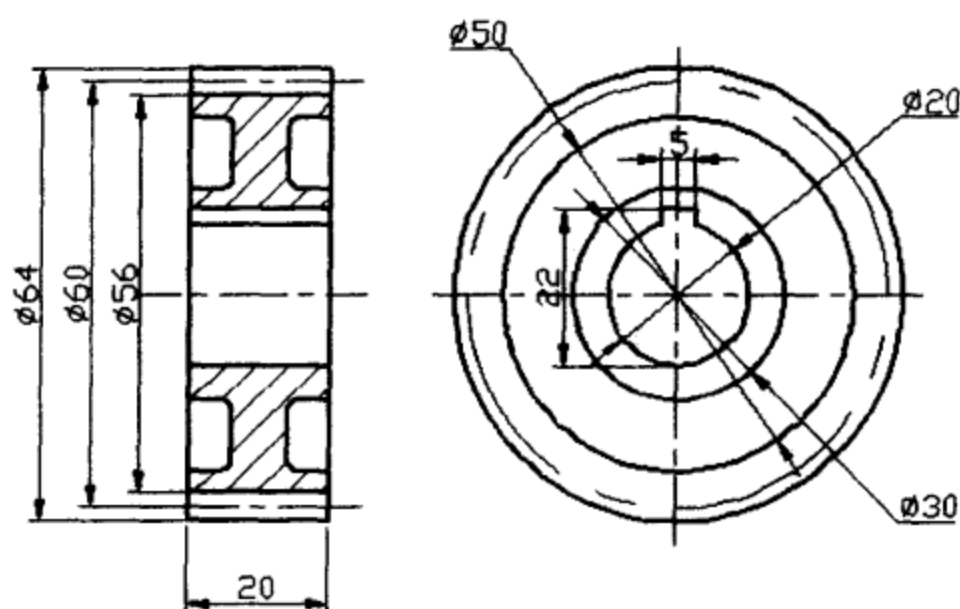





图 11-14 齿轮

作图步骤:

- (1) 在二维绘图空间，单击【绘图】工具条【圆】命令按钮，绘出直径为 $\Phi 64$ 、 $\Phi 56$ 、 $\Phi 50$ 、 $\Phi 30$ 和 $\Phi 20$ 的圆，如图 11-15 所示
- (2) 单击【绘图】工具条【直线】命令按钮，绘出如图 11-15 所示键槽。
- (3) 单击【绘图】工具条【样条曲线】命令按钮，绘出齿轮的一个齿廓，如图 11-16 所示。

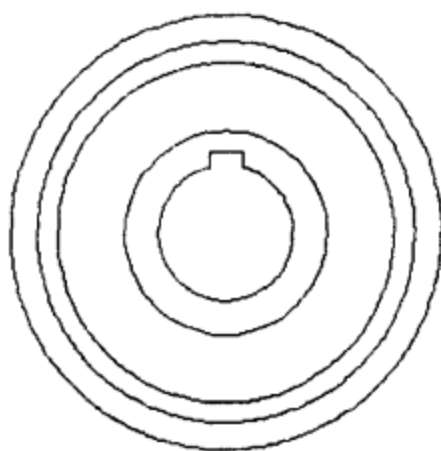


图 11-15 轮廓草图 (一)

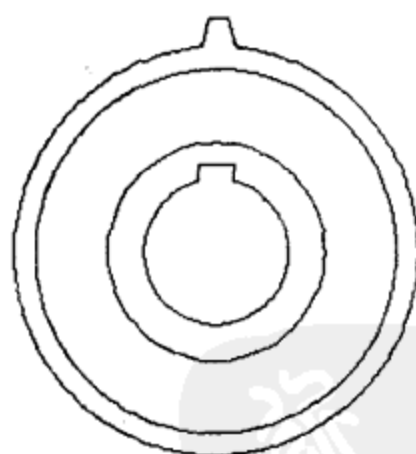





图 11-16 绘齿廓

- (4) 单击【修改】工具条【阵列】命令按钮，弹出【阵列】对话框如图 11-17 所示。
- (5) 单选【环行阵列】选项如图 11-17 所示。
- (6) 单击【阵列】对话框的右上角【选择对象】按钮，返回绘图环境，命令行提示：
选择对象：框选齿轮齿廓。
选择对象：回车后返回【阵列】对话框。
- (7) 单击【阵列】对话框【拾取中心点】按钮，再返回绘图环境，命令行提示：

指定阵列中心: 捕捉齿轮圆心, 再返回【阵列】对话框, 在【项目总数】文本框内输入“21”, 即齿轮齿数为21个。

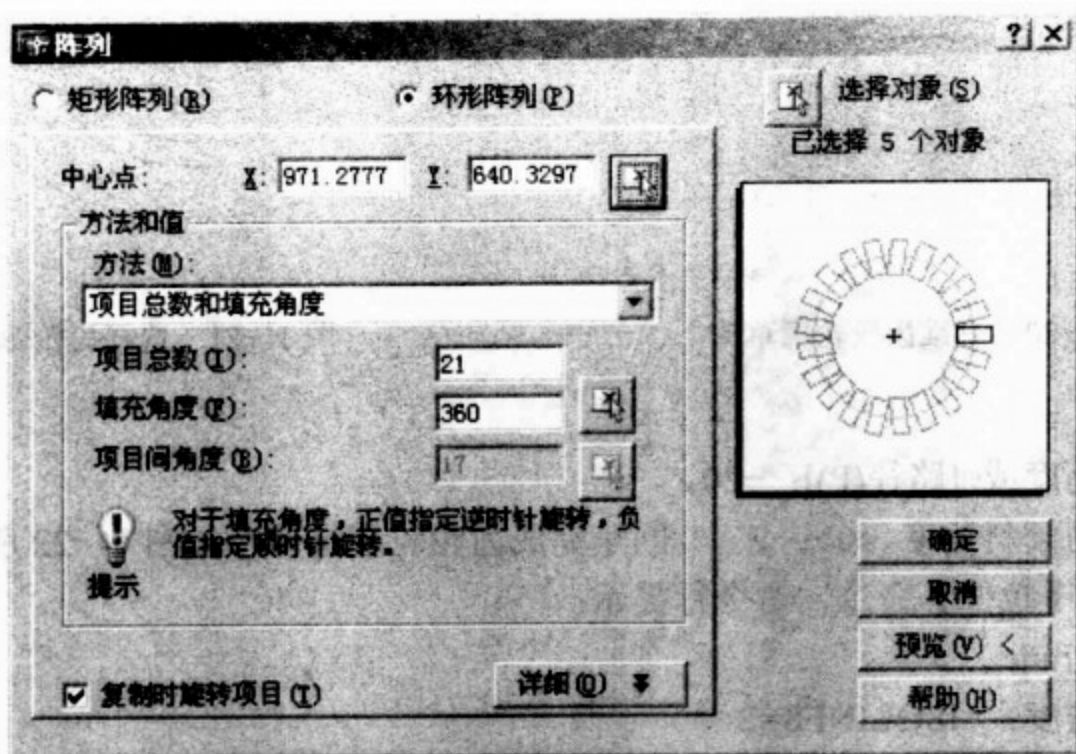



图 11-17 【阵列】对话框

(8) 单击 **确定** 按钮, 完成【阵列】齿廓, 如图 11-18 所示。

(9) 单击【修改】工具条【修剪】命令按钮 , 通过修剪完成齿轮轮廓草图, 如图 11-19 所示。

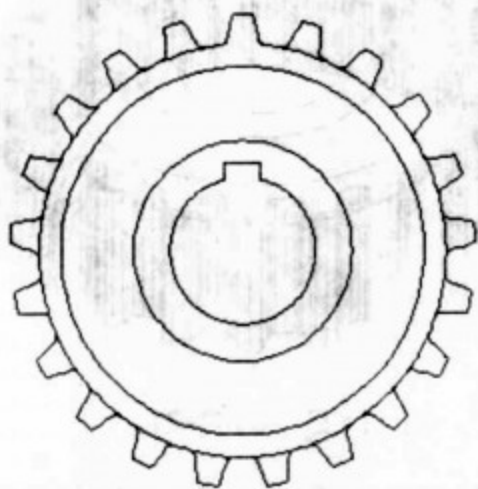





图 11-18 【阵列】齿廓



图 11-19 齿轮轮廓草图

(10) 单击【修改】工具条【面域】命令按钮 , 框选全部齿轮轮廓草图, 将齿轮轮廓草图形成面域。

(11) 单击【视图】工具条【西南等轴测视图】命令按钮 , 进入三维空间绘图环境如图 11-20 所示。

(12) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: `ISOLINES=2`

选择对象: 选择齿轮轮廓, 齿轮轮廓加亮, 如图 11-21 所示。

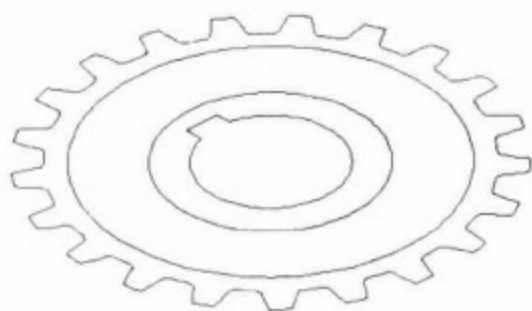


图 11-20 三维齿轮轮廓草图

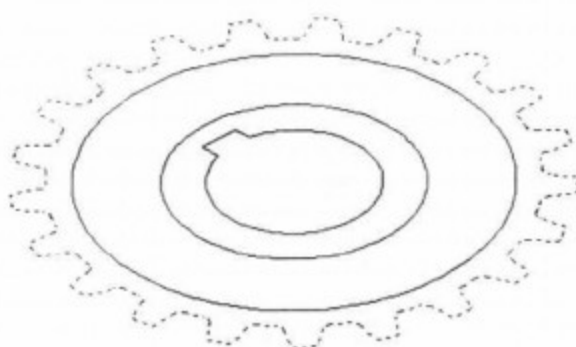


图 11-21 选择齿轮轮廓

选择对象: ✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]: -20 ✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>: ✓ 回车完成齿轮轮廓拉伸, 如图 11-22 所示。

(13) 重复【拉伸】命令, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=2

选择对象:

选择直径为 $\Phi 50$ 的圆, 并加亮。

选择对象: ✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]: -6 ✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>: 回车圆拉伸为圆柱体, 如图 11-23 所示。

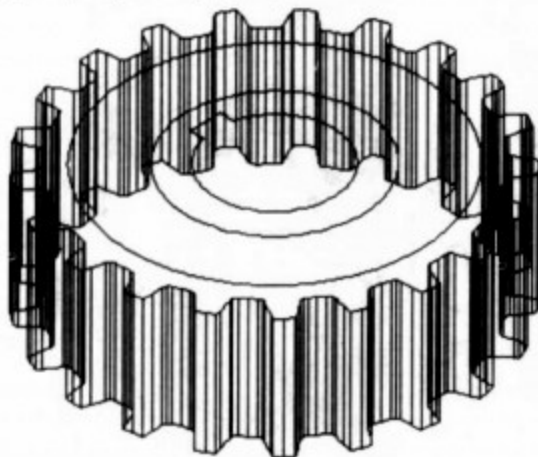


图 11-22 齿轮轮廓拉伸

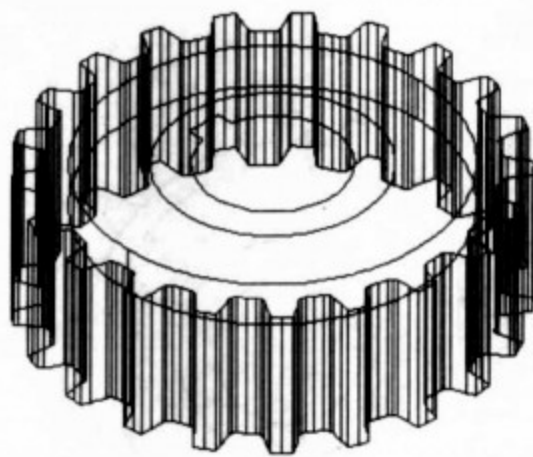


图 11-23 圆的拉伸

(14) 在主菜单中, 执行【修改】/【三维操作】/【三维镜像】命令, 命令行提示:

选择对象:

选择 $\Phi 50$ 的圆柱体为三维镜像对象。

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或

[对象(O)/最近的(L)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX

平面(ZX)/三点(3)] <三点>: xy ✓

选择 XOY 面为镜像平面。

指定 XY 平面上的点 <0,0,0>:

选择齿轮对称面上任意一点。

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] <否>: ✓

回车完成圆柱体的三维镜像, 如图 11-24 所示。

(15) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择齿轮整体为被减实体。
 选择对象: ✓
 选择对象: 选择顶面 $\Phi 50$ 的圆柱体为要减去的实体。
 选择对象: 选择下面 $\Phi 50$ 的圆柱体为要减去的实体。
 选择对象: ✓ 回车完成差集命令, 如图 11-25 所示。

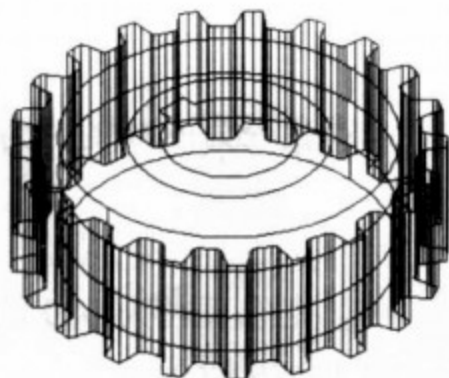
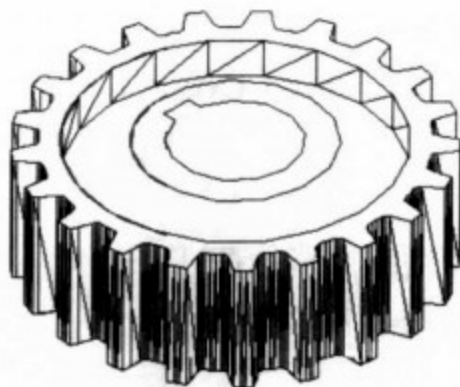

图 11-24 $\Phi 50$ 圆柱体的三维镜像

图 11-25 完成差集

(16) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: `ISOLINES=2`

选择对象:

选择直径为 $\Phi 30$ 的圆为拉伸对象。

选择对象: ✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]: `-6` ✓

指定拉伸的倾斜角度 `<0>`: ✓

回车完成直径为 $\Phi 30$ 的圆的拉伸, 如图 11-26 所示。

(17) 在主菜单中, 执行【修改】/【三维操作】/【三维镜像】命令, 命令行提示:

选择对象:

选择 $\Phi 30$ 的圆柱体为三维镜像对象。

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或

[对象(O)/最近的(L)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX

平面(ZX)/三点(3)] `<三点>`: `xy` ✓

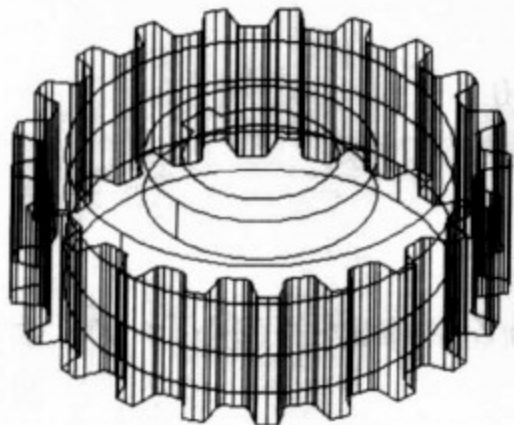
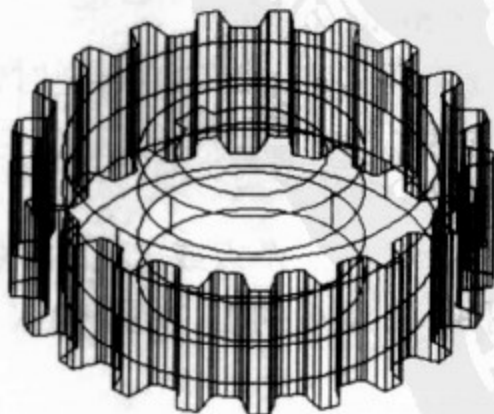
选择 XOY 面为镜像平面。

指定 XY 平面上的点 `<0,0,0>`:

选择齿轮对称面上任意一点。

是否删除源对象? [是(Y)/否(N)] `<否>`: ✓

回车完成 $\Phi 30$ 圆柱体的三维镜像, 如图 11-27 所示。

图 11-26 拉伸 $\Phi 30$ 的圆图 11-27 $\Phi 30$ 圆柱体的镜像

(18) 单击【实体编辑】工具条【并集】命令按钮，命令行提示：


命令：_union

选择对象：

框选全部图形。

选择对象：✓

回车完成并集命令，如图 11-28 所示。

(19) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮，命令行提示：

命令：_extrude

当前线框密度： ISOLINES=2

选择对象：

选择直径为 $\Phi 20$ 的圆为拉伸对象。

选择对象：✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]: -20✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>: ✓

回车完成直径为 $\Phi 20$ 的圆的拉伸，如图 11-29 所示。

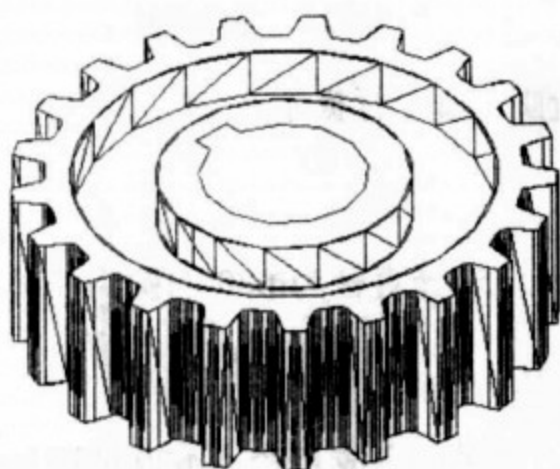


图 11-28 完成并集

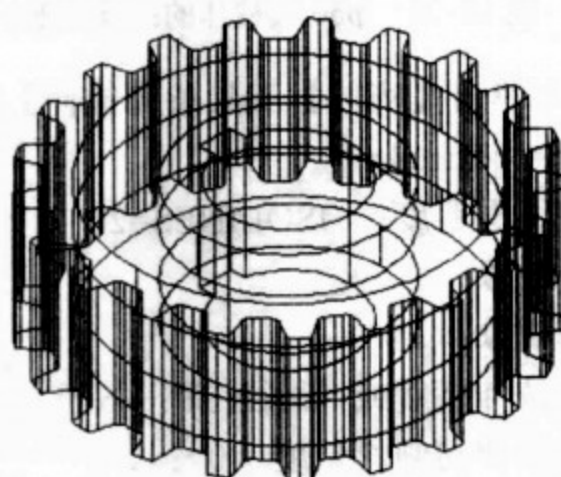


图 11-29 拉伸 $\Phi 20$ 的圆

(20) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮，命令行提示：

命令：_subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象：选择齿轮整体为被减实体。

选择对象：✓

选择对象：选择 $\Phi 20$ 的圆柱体为要减去的实体。

选择对象：✓ 回车完成差集命令，如图 11-30 所示。

(21) 在主菜单中，执行【修改】/【三维操作】/【三维旋转】，命令行提示：

命令：_rotate3d

当前正向角度： ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象：选择齿轮为旋转对象。

选择对象：✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象(O)/最近的(L)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)/两点(2)]: x ✓ 指定 X 轴为旋转轴。

指定 X 轴上的点 <0,0,0>: 在齿轮上任选一点。

指定旋转角度或 [参照(R)]: 90✓ 回车完成三维旋转，如图 11-31 所示。

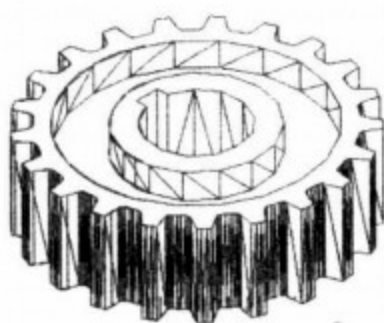



图 11-30 齿轮造型



图 11-31 三维旋转

(22) 单击【着色】工具条【体着色】命令按钮, 齿轮的造型如图 11-32 所示。

(23) 单击【三维动态观察器】工具条【三维动态观察】命令按钮, 用鼠标将齿轮调整适当的角度, 结果如图 11-33 所示。

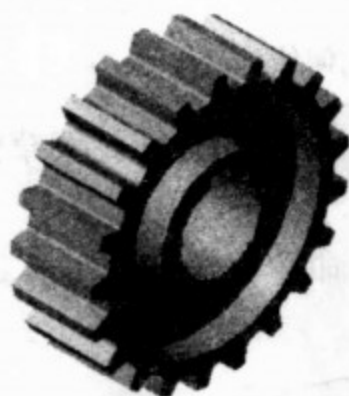


图 11-32 齿轮体着色

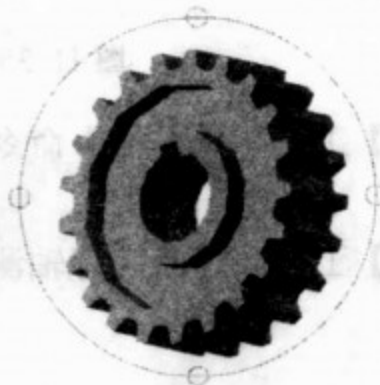


图 11-33 调整视点

11.3 实例三

例 11-3 根据图 11-34 所示组合体的零件图, 创建三维立体造型。

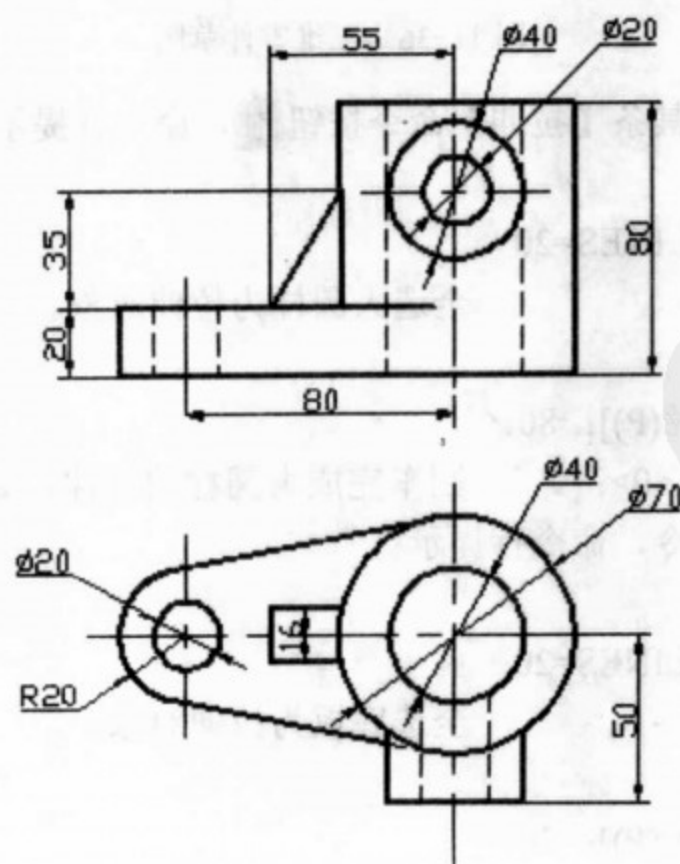


图 11-34 组合体零件图

作图步骤:

(1) 在二维环境下, 将组合体分解为基本几何体, 并分别绘制如图 11-35 所示轮廓草图。

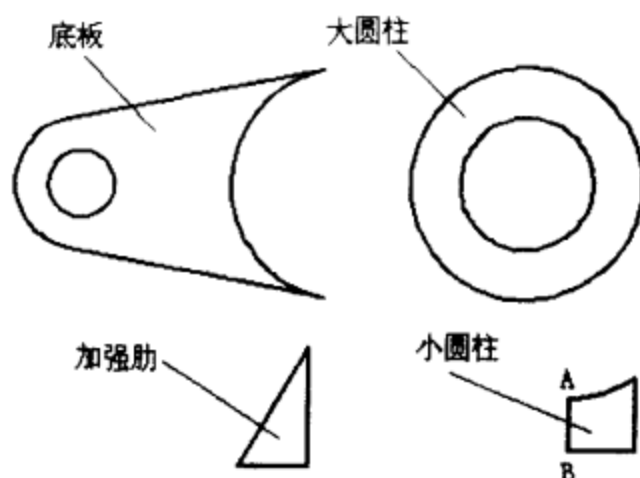




图 11-35 基本几何体

(2) 单击【修改】工具条【面域】命令按钮, 框选全部轮廓草图, 将轮廓草图形成面域。

(3) 单击【视图】工具条【西南等轴测视图】命令按钮, 进入三维空间绘图环境如图 11-36 所示。

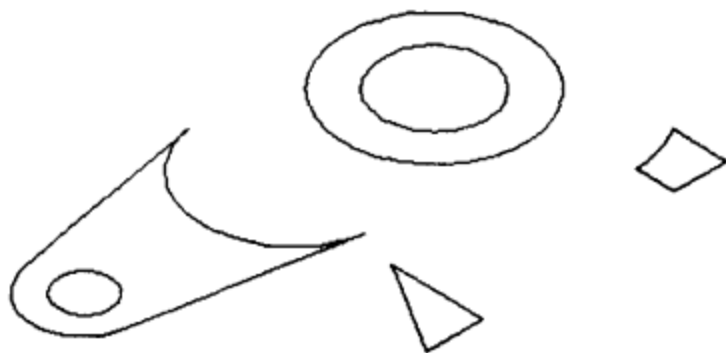



图 11-36 三维零件草图

(4) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: `ISOLINES=20`

选择对象: 全选大圆柱为拉伸对象。

选择对象: ☒

指定拉伸高度或 [路径(P)]: `80` ☒

指定拉伸的倾斜角度 `<0>`: ☒ 回车完成大圆柱的拉伸, 如图 11-37 所示。

(5) 重复【拉伸】命令, 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: `ISOLINES=20`

选择对象: 全选底板为拉伸对象。

选择对象: ☒

指定拉伸高度或 [路径(P)]: `20` ☒

指定拉伸的倾斜角度 `<0>`: ☒ 回车完成底板的拉伸, 如图 11-38 所示。

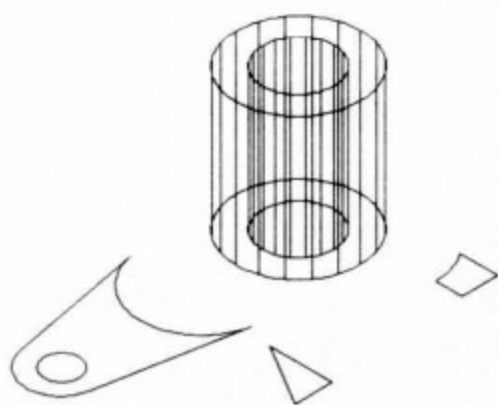


图 11-37 拉伸大圆柱

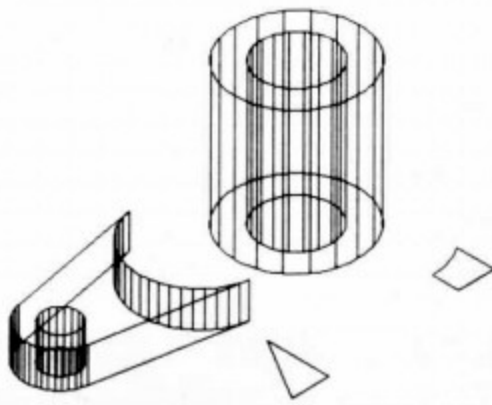


图 11-38 拉伸底板

(6) 重复【拉伸】命令，命令行提示：

命令：_extrude

当前线框密度： ISOLINES=20

选择对象：


选择对象：✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]：16✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>：✓

全选加强肋为拉伸对象。

回车完成加强肋的拉伸，如图 11-39 所示。

(7) 单击【实体】工具条【旋转】命令按钮，命令行提示：

命令：_revolve

当前线框密度： ISOLINES=20

选择对象：

选择小圆柱为旋转对象，如图 11-35 所示。

选择对象：✓

指定旋转轴的起点或

定义轴依照 [对象(O)/X 轴(X)/Y 轴(Y)]：

捕捉 A 点为旋转轴的起点，如图 11-35 所示。

指定轴端点：

捕捉 B 点为旋转轴的端点，如图 11-35 所示。

指定旋转角度 <360>：✓

回车完成小圆柱旋转造型，如图 11-40 所示。

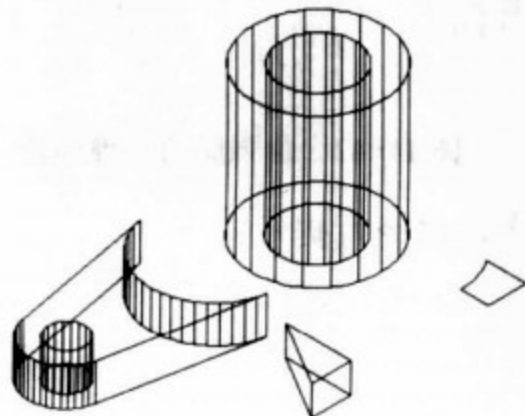


图 11-39 拉伸加强肋

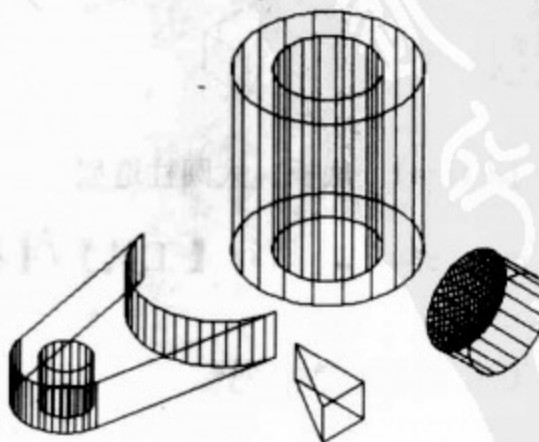


图 11-40 小圆柱旋转造型

(8) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择底板整体为被减实体。

选择对象: ✓

选择对象: 选择底板上圆柱体为要减去的实体。

选择对象: ✓

回车完成底板造型, 如图 11-41 所示。

(9) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 选择大圆柱整体为被减实体。

选择对象: ✓

选择对象: 选择大圆柱的内圆柱体为要减去的实体。

选择对象: ✓

回车完成大圆柱造型, 如图 11-41 所示。

(10) 在主菜单中, 执行【修改】/【三维操作】/【三维旋转】, 命令行提示:

命令: `_rotate3d`

当前正向角度: `ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0`

选择对象: 选择加强肋为旋转对象。

选择对象: ✓

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象(O)/最近的(L)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)/两点(2)]: `x` ✓ 指定 X 轴为旋转轴。

指定 X 轴上的点 `<0,0,0>`:

在加强肋上任选一点。

指定旋转角度或 [参照(R)]: `90` ✓

回车完成加强肋的三维旋转, 如图 11-42 所示。

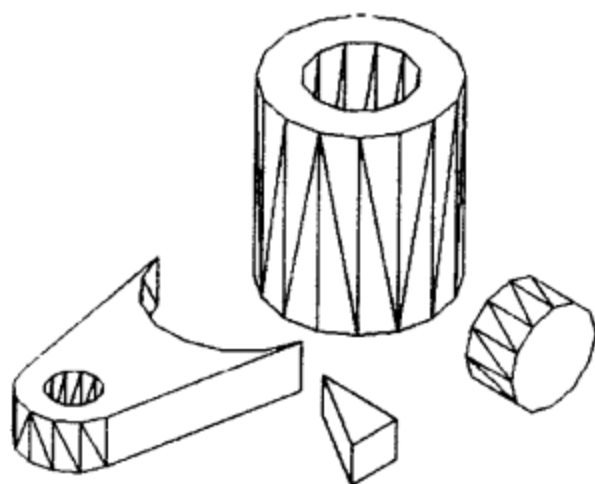


图 11-41 底板、大圆柱造型

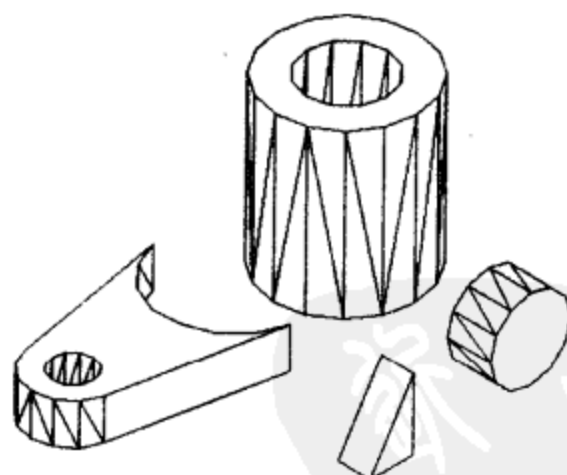


图 11-42 加强肋的三维旋转

(11) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: `*俯视*`


输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

捕捉大圆柱底圆的左侧象限点为新的坐标原点, 如图 11-43 所示。

(12) 单击【修改】工具条【移动】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_move`

选择对象:

选择底板为移动对象。

选择对象: ☒

指定基点或位移:

捕捉底板相贯圆柱面处底部象限点, 如图 11-44 所示。

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:
如图 11-45 所示。

捕捉坐标原点, 将基点移到坐标原点处,

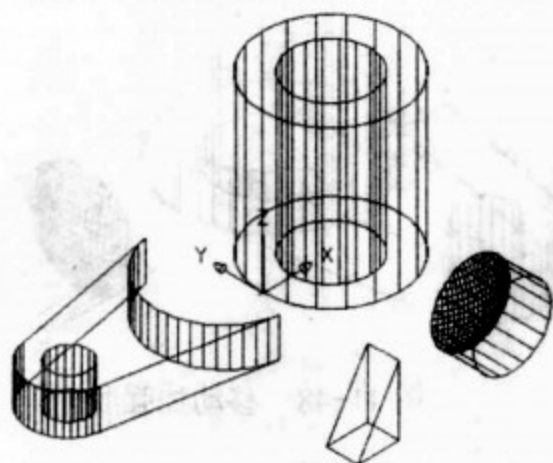


图 11-43 移动坐标原点 (一)

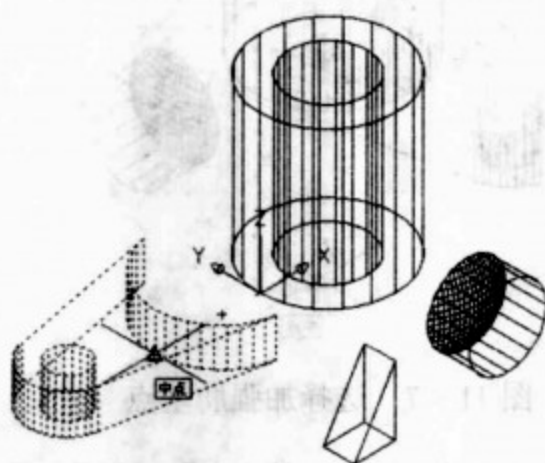


图 11-44 指定底板基点

(13) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *俯视*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

捕捉底板相贯圆柱面处顶部象限点为新的坐标原点, 如图 11-46 所示。

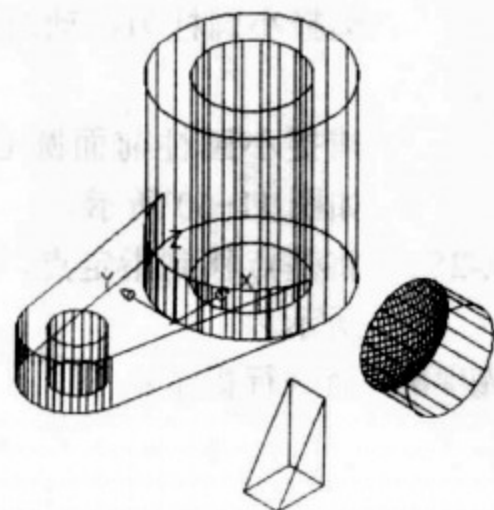


图 11-45 移动底板

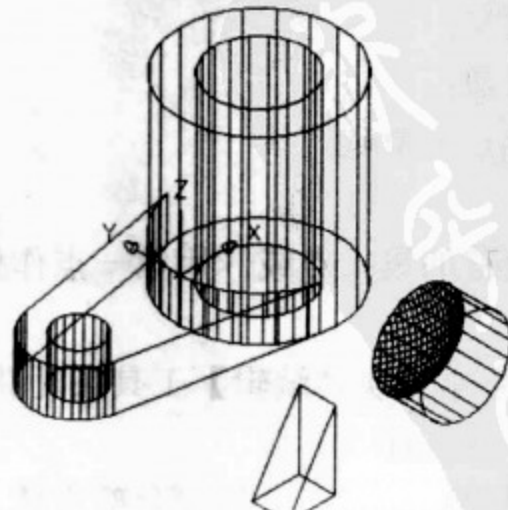



图 11-46 移动坐标原点 (二)

(14) 单击【修改】工具条【移动】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_move`

选择对象:

选择加强肋为移动对象。

选择对象: ☒

指定基点或位移:

捕捉如图 11-47 所示点为基点。

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: `-20,0,0` ☒

将基点移到指定点, 如图 11-48 所示。

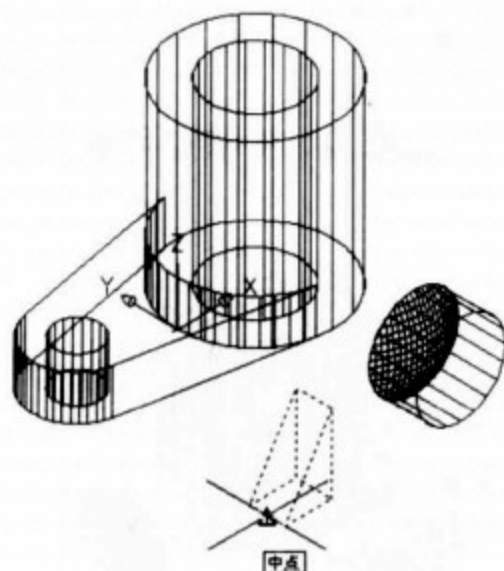


图 11-47 选择加强肋基点

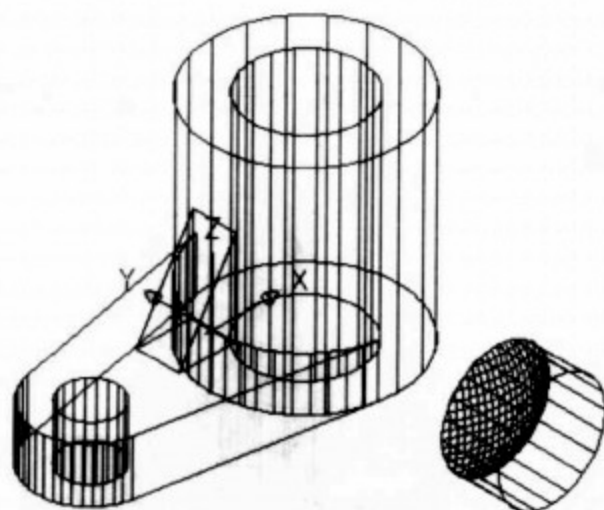


图 11-48 移动加强肋

(15) 在主菜单中, 执行【工具】/【移动】命令, 命令行提示:

命令: `_ucs`

当前 UCS 名称: *俯视*


输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>: `_move`

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>:

捕捉大圆柱顶圆圆心为新的坐标原点, 如图 11-49 所示。

(16) 单击【修改】工具条【移动】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_move`

选择对象:

选择小圆柱为移动对象。

选择对象: ☒

指定基点或位移:

捕捉小圆柱前面圆心为基点, 如图 11-50 所示。

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: `0,-50,-25`

将基点移到指定点, 如图 11-51 所示。

(17) 单击【实体编辑】工具条【并集】命令按钮, 命令行提示:

命令: `_union`

选择对象:

框选全部实体造型。

选择对象: ☒

回车完成并集命令, 如图 11-52 所示。

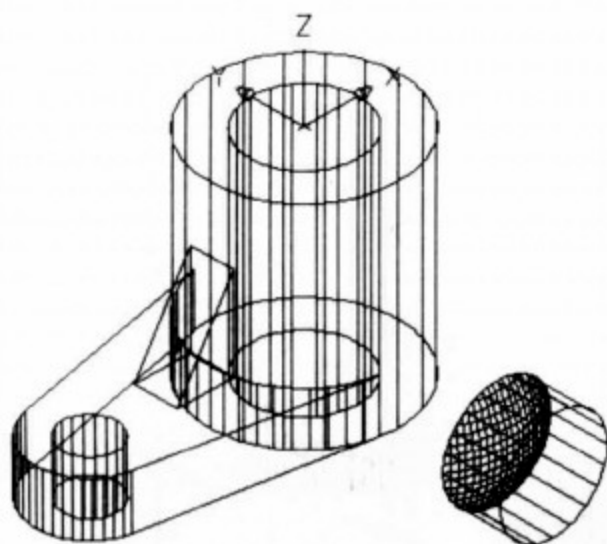


图 11-49 移动坐标原点 (三)

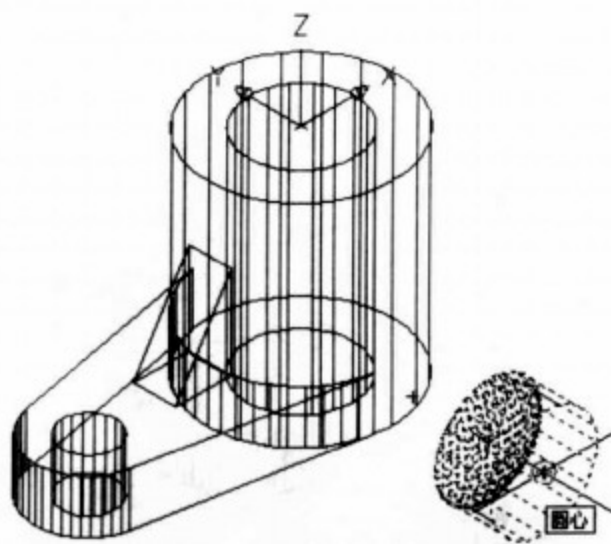


图 11-50 选择小圆柱基点

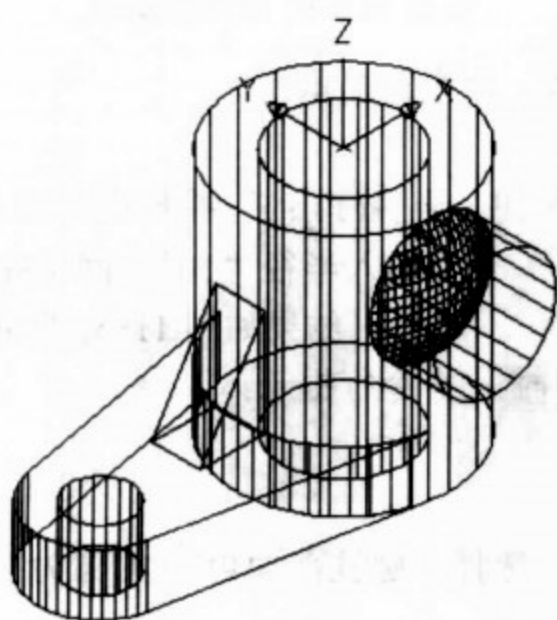


图 11-51 移动小圆柱

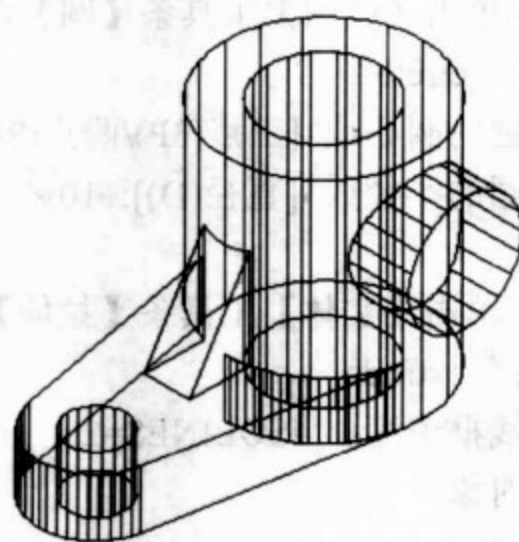


图 11-52 并集运算

(18) 执行【工具】/【移动】命令，命令行提示：

命令：_ucs

当前 UCS 名称：*俯视*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>：_move

指定新原点或 [Z 向深度(Z)] <0,0,0>：

捕捉小圆柱前面圆心为新的坐标原点，如图 11-53 所示。

(19) 在主菜单中，执行【工具】/【新建】/【X】命令，命令行提示：

命令：_ucs

当前 UCS 名称：*没有名称*

输入选项

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]

<世界>：_x

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: ✓

回车完成坐标轴的旋转, 如图 11-54 所示。

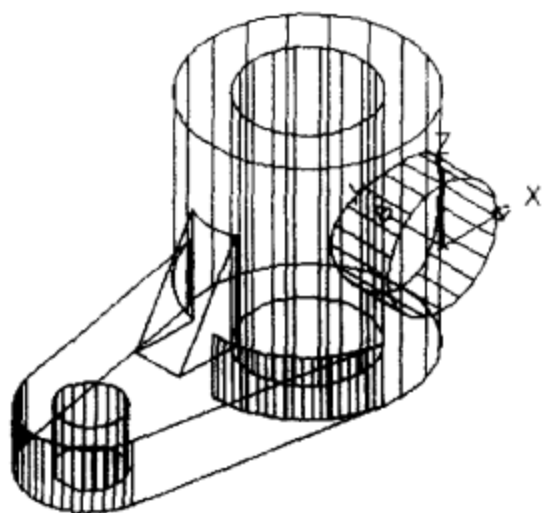


图 11-53 移动坐标原点 (四)

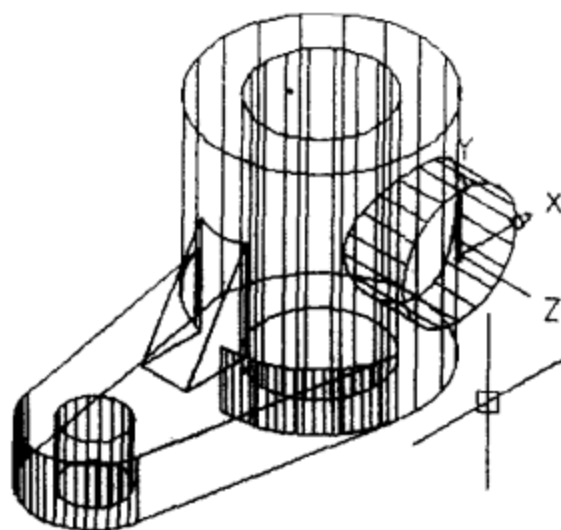


图 11-54 旋转坐标轴


(20) 单击【绘图】工具条【圆】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_circle`

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: 捕捉坐标圆点为圆心。

指定圆的半径或 [直径(D)]: 10 ✓

输入半径“10”, 回车完成绘圆命令, 结果如图 11-55 所示。

(21) 单击【实体】工具条【拉伸】命令按钮 , 命令行提示:

命令: `_extrude`

当前线框密度: ISOLINES=20

选择对象:

选择小圆柱前面 $\Phi 20$ 的圆为拉伸对象。

选择对象: ✓

指定拉伸高度或 [路径(P)]: 40 ✓

指定拉伸的倾斜角度 <0>: ✓

回车完成小圆柱前面 $\Phi 20$ 的圆的拉伸, 如图 11-56 所示。

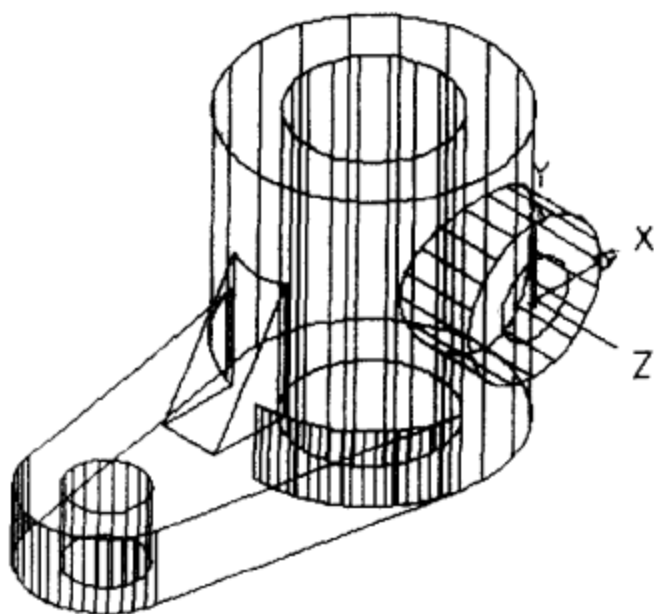


图 11-55 小圆柱前面绘圆

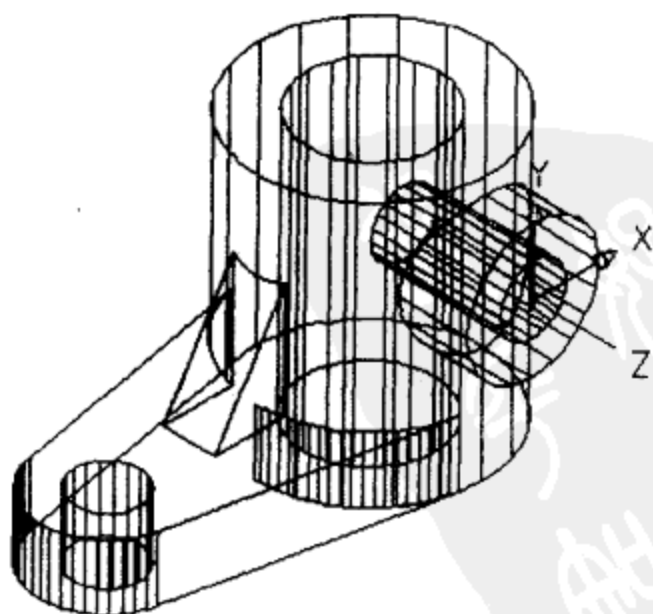


图 11-56 拉伸 $\Phi 20$ 的圆

(22) 单击【实体编辑】工具条【差集】命令按钮，命令行提示：


命令：_subtract 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象：选择整体零件造型为被减实体。

选择对象：✓

选择对象：选择 $\Phi 20$ 的圆柱体为要减去的实体。

选择对象：✓ 回车完成零件造型，如图 11-56 所示。

(23) 单击【着色】工具条【体着色】命令按钮，零件的造型如图 11-58 所示。

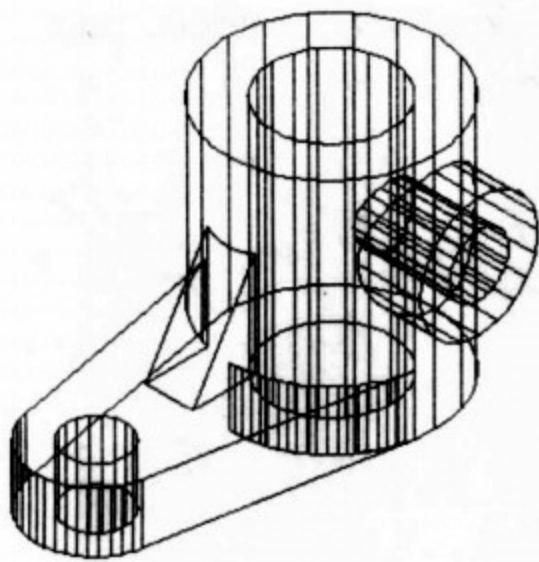


图 11-57 零件造型



图 11-58 着色零件造型

11.4 小结

本章例举了三个实例，由浅入深，形象生动地介绍了各类零件三维实体造型的常用方法。第一个例子介绍了如何使用旋转方法生成轴类零件；第二个例子介绍了如何使用拉伸方法生成盘类零件；第三个例子介绍了如何使用综合方法生成组合体零件。用户只要跟随操作步骤，可以轻松地学会 AutoCAD 三维实体造型的功能。

11.5 习题

创建本章所介绍的三个实例的三维实体造型。



参 考 文 献

- 1 崔洪斌编著. 中文版 AutoCAD2000 实用教程. 北京: 人民邮电出版社, 1999
- 2 管殿柱主编. AutoCAD2000 机械工程绘图教程. 北京: 机械工业出版社, 2001
- 3 周惠群编著. AutoCAD2002 简明三维绘图教程. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003
- 4 张轩主编. 工程图学基础. 北京: 机械工业出版社, 2002

新
学
社
PDG